



**FRÉDÉRIC GOMES
DA SILVA**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN NA
IBER-OLEFF**



**FRÉDÉRIC GOMES
DA SILVA**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN NA
IBER-OLEFF**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Ana Maria Pinto de Moura, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos pelo apoio incansável ao longo de todo o meu percurso académico.

o júri

presidente

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira

Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Alberto Vieira de Campos Pereira Claro

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à empresa IBER-OLEFF pela oportunidade que me deu em realizar o estágio de Mestrado nas suas instalações. Um muito obrigado a todos os elementos com quem tive o prazer de trabalhar neste projeto, por todo o apoio profissional e pessoal.

À minha orientadora da Universidade de Aveiro, Doutora Ana Moura, pela disponibilidade, apoio, sugestões e críticas construtivas para a realização deste trabalho.

Finalmente, um agradecimento muito especial aos meus pais e amigos pelo apoio, pela força e pela companhia nos bons e maus momentos.

palavras-chave

Lean, SMED, 5S

resumo

Num mercado cada vez mais competitivo, torna-se essencial que as empresas apostem na otimização dos seus processos produtivos. Para se tornarem mais flexíveis e responderem melhor às exigências do mercado. Neste contexto surge o Lean, cujo objetivo é criar valor, eliminando desperdícios de modo a envolver a empresa numa cultura de melhoria contínua.

O principal objetivo deste trabalho é otimizar processos na empresa IBER-OLEFF, que se dedica à produção de componentes em plástico para o sector automóvel, através da aplicação de conceitos e ferramentas da filosofia Lean.

A primeira vertente do trabalho incidiu na pesquisa dos temas fulcrais deste projeto. Possibilitou entender os principais conceitos e ferramentas do pensamento Lean, destacando-se para este projeto o SMED (Single Minute Exchange of Die) e o 5S.

A utilização da ferramenta SMED surgiu como a solução para a necessidade de reduzir o tempo de mudança de um projeto e consequentemente aumentar o tempo disponível para produção. Esta aplicação resultou numa redução de 20% relativamente ao tempo total da mudança.

Ao nível da utilização da ferramenta 5S, como solução para organizar e arrumar o armazém das tintas, registaram-se melhorias significativas na organização, arrumação e identificação do armazém, do posto de trabalho e complementando com a otimização, rapidez e facilidade dos processos.

keywords

Lean, SMED, 5S

abstract

In an increasingly competitive market, it is essential for companies to engage in optimizing their production processes so as to become more flexible and responsive to market needs. In this context, Lean arises. Its goal is to originate value through the elimination of waste and create a culture of continuous improvement within the company.

The main objective of this project is to optimize processes in the company IBER-OLEFF, dedicated to the production of plastic components for the automotive industry through the application of the concepts and tools of the Lean philosophy.

In the first part of this project, research was carried out on its core issues. This enabled the understanding of the key concepts and tools of the Lean philosophy, namely SMED (Single Minute Exchange of Die) and 5S.

The use of the SMED tool has emerged as the solution for the need to reduce the time of change between projects and consequently increase the time available for production. This application resulted in a reduction of 20% when compared to the total time of the change.

Regarding the use of the tool 5S as a solution for the organisation and rearrangement of the paint warehouse, there were significant improvements in terms of organization, storage and identification of the warehouse and the workplace as well as the optimization, easiness and speed of processes.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento do Trabalho	1
1.2. Objetivos do Trabalho	2
1.3. Estrutura do Relatório	2
2. Estado Da Arte	5
2.1. História	5
2.2. Princípios da Filosofia <i>Lean</i>	7
2.2.1. Especificar o Valor	7
2.2.2. Cadeia de Valor	7
2.2.3. Fluxo Contínuo	8
2.2.4. Produção Pull	9
2.2.5. Procurar a Perfeição	9
2.3. Principais Fontes de Desperdício	10
2.4. Principais Ferramentas Lean	12
2.4.1. Mapeamento do Fluxo de Valor	12
2.4.2. Fluxo Contínuo	13
2.4.3. Sistema Kanban	14
2.4.4. Poka-Yoke (Método de Prevenção de Falhas)	15
2.4.5. TPM - Total Productive Maintenance	17
2.4.6. Metodologia Dos 5s	17
2.4.7. SMED - Single Minute Exchange of Die	21
2.5. Benefícios e Barreiras na Implementação dos Conceitos <i>Lean</i>	25
3. Caso de Estudo	27
3.1. Apresentação da Empresa	27

3.2. Etapas do Processo Produtivo	31
3.3. Descrição do Caso de Estudo	32
4. Projetos desenvolvidos	37
4.1. Aumentar o Tempo Disponível Para Produção de Uma Máquina de Pintura Automática	37
4.1.1. Recolha e Análise dos Dados	38
4.1.2. Proposta: Implementação de SMED no “Setup Extra”	41
4.1.3. Resultados Obtidos	49
4.2. Organização do Armazém “Casa Das Tintas”	52
4.2.1. Recolha e Análise dos Dados	53
4.2.2. Proposta: Implementar Ferramenta 5S	54
4.2.3. Resultados Obtidos	59
5. Conclusão	63
Bibliografia	65

Índice de Figuras

<i>Figura 1 - Desperdício relacionado com atividades que não acrescentam valor (Adaptado de: Pinto, 2006).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 - Ciclo dos princípios Lean (Adaptado de: Womack & Jones, 2003).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3 - Os sete tipos de desperdício (Adaptado de: Pinto J. , 2006).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Adaptado de: Abdulmalek & Rajgopal, 2007))</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 - Fluxo de produção tradicional Vs Fluxo unitário contínuo (Adaptado de: Ferreira, 2004)).....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6 - Exemplo de um sistema Kanban (Adaptado de: TOYOTA, 2011)</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7 - Exemplo do conceito Poka-Yoke (Adaptado de: Training, 2011).....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 8 - Metodologia dos 5S (Adaptado de: CENFIM, 2006)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 9 - Benefícios da metodologia SMED (Adaptado de: Sugai, McIntosh, & Novaski, 2007).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10 - Etapas necessárias para implementar a metodologia SMED (Adaptado de: Shingō, 1985).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 11 - Etapas conceptuais e técnicas da metodologia SMED (Adaptado de: Shingo, 1985).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12 Motivações para a redução do tempo de setup (Adaptado de: Lopes, Neto, & Pinto, 2006)</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13 - Benefícios Lean (Adaptado de: Melton, 2005).....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14 - Instalações da IBER-OLEFF (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)</i>	<i>27</i>

<i>Figura 15 - Estrutura organizacional do grupo Iberomoldes (IBEROMOLDES GROUP, 2010)</i>	28
<i>Figura 16 - Mercado de Vendas da IBER-OLEFF (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)</i>	31
<i>Figura 17 - Processo produtivo simplificado</i>	31
<i>Figura 18 - Fluxograma sistematizado do processo produtivo na Pintura</i>	34
<i>Figura 19 - Distribuição de Pareto das causas da máquina estar sem produzir</i>	40
<i>Figura 20 - Etapas do "Setup Extra"</i>	41
<i>Figura 21 - Etapas da metodologia SMED aplicada</i>	42
<i>Figura 22 - Diagrama de Gantt do setup extra atual</i>	44
<i>Figura 23 - Procedimento da operação 10</i>	46
<i>Figura 24 - Layout da "Casa Das Tintas"</i>	55
<i>Figura 25 - Exemplo da identificação das posições da casa das tintas</i>	55
<i>Figura 26 - Layout e listas ordenadas implementadas na casa das tintas</i>	56
<i>Figura 27 - Bancada de registo e arrumação dos kanbans (antes)</i>	57
<i>Figura 28 - Bancada de registo (depois)</i>	57
<i>Figura 29 - Distribuição dos Kanbans por localização (depois)</i>	58
<i>Figura 30 - Exemplo de uma Tabela com referências, percentagem para preparação e localização</i>	61

Índice de tabelas

<i>Tabela 1 - Alguns produtos produzidos (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 2 - Recolha dos tempos em que a máquina se encontra sem produzir.</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 3 - Sequência e duração média de cada operação do setup extra</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 4 - Identificação das operações como tarefas internas ou tarefas externas</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 5 - Conversão de operações internas em externas.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 6 - Proposta para reduzir esforço necessário e aumentar segurança com a movimentação das chapas</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 7 - Operação 10: Situação inicial Vs Situação após alteração</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 8 - Setup Extra: Situação Inicial Vs Situação após alteração</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 9 - Resumo dos ganhos após implementação do SMED</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 10 - Benefícios da implementação da ferramenta 5S</i>	<i>60</i>

1. Introdução

Neste capítulo é feita o enquadramento do problema abordado nesta dissertação, é apresentada a metodologia utilizada e os objetivos do estudo. Conclui-se o capítulo com a apresentação da organização do presente documento.

1.1. Enquadramento do Trabalho

Desde o surgimento do conceito até à atualidade, a popularidade do *Lean Thinking* tem vindo a evoluir muito. Se inicialmente era apenas aplicada às empresas industriais, rapidamente ingressou por novas áreas como os serviços e o sector público (Pinto, 2009). Devido ao abrandamento da economia mundial, que deixou muitas empresas em dificuldades, atualmente são raras as empresas que não aplicando esta filosofia conseguem resistir num mercado tão competitivo.

Lean thinking é uma abordagem inovadora às práticas de gestão, que promove a participação de todos nos processos de melhoria contínua, para criar valor através da eliminação de desperdício. Consiste essencialmente em fazer mais com menos, isto é, com menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e até menos espaço, enquanto se produz de acordo com o que os clientes realmente necessitam, isto é, na quantidade certa e no momento oportuno (Pinto, 2009).

Esta filosofia é aplicada em qualquer empresa que pretenda competir no mercado e ultrapassar as dificuldades da atualidade. Desta forma, deve investir na eliminação dos desperdícios e na alteração dos métodos tradicionais, tanto a nível de produção como ao nível de qualidade.

O documento apresentado relata o trabalho desenvolvido na empresa IBER-OLEFF, cuja atividade principal é a produção de componentes em plásticos para o sector automóvel, e consiste na aplicação de duas ferramentas da filosofia *Lean*, o SMED e o 5S.

O SMED (*Single Minute Exchange of Die*) é uma ferramenta de melhoria que permite reduzir o tempo de *setup* das máquinas com o propósito de maximizar a utilização e aumentar a flexibilidade. O tempo de *setup* corresponde ao tempo despendido entre a última peça boa da ferramenta anterior e a primeira peça boa da ferramenta seguinte (Shingō, 1985).

O 5S é uma ferramenta que se refere a um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos através de uma abordagem muito simples que assenta na manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho, isto é ordenados, arrumados e organizados (Pinto, 2009).

1.2. Objetivos do Trabalho

O principal foco deste projeto é otimizar processos, atuando com o objetivo de aumentar índices de produtividade e melhorar os resultados da organização.

Neste sentido foi necessário identificar as principais fontes de desperdícios e os principais problemas através de uma análise da situação inicial e de conversas informais.

Desta forma, foram utilizadas as ferramentas SMED e 5S. O SMED para reduzir o tempo de *setup*, aumentando o tempo disponível para produção de uma máquina de pintura. E o 5S utilizado com objetivo de melhorar a identificação de um armazém e otimizar os processos associados.

1.3. Estrutura do Relatório

O trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos. O primeiro (Capítulo 1) consiste numa apresentação resumida da necessidade deste trabalho e dos objetivos.

O segundo capítulo (Capítulo 2) refere-se a um enquadramento teórico para compreender e aplicar corretamente a filosofia *lean*. É dada ênfase aos tópicos mais relevantes para o desenvolvimento do projeto.

O Capítulo 3 aborda a empresa onde foi realizado o trabalho, dá a conhecer a sua cultura, os principais produtos e é apresentado o caso de estudo.

No capítulo 4 descrevem-se detalhadamente as oportunidades de melhoria e apresentam-se as soluções implementadas. Ao longo do capítulo evidenciam-se os resultados obtidos para cada um dos objetivos propostos.

Finalmente, no quinto capítulo (Capítulo 5) é feita uma síntese do trabalho realizado, analisando-se e concluindo-se os resultados obtidos.

2. Estado Da Arte

Neste capítulo, pretende-se rever e sistematizar os conceitos teóricos utilizados nesta dissertação, analisando a origem, os principais conceitos e ferramentas da filosofia *Lean*.

2.1. História

No século XVIII, inicia-se em Inglaterra uma revolução industrial que se estendeu por toda a Europa e Estados Unidos da América, e que viria a alterar a forma como a humanidade trabalha, produz e pensa.

No início da Revolução Industrial, os artigos eram produzidos em sistemas artesanais, em pequenas quantidades e através de operários especializados. Mas a crescente concentração de pessoas nos centros urbanos originou um aumento da procura. Surgiu então a necessidade de produzir em grandes quantidades. O surgimento da máquina iniciou um processo capaz de reduzir o trabalho do homem e aumentar a capacidade de produção. Este acontecimento possibilitou um crescimento exponencial da economia, alterou a própria forma de pensar do homem perante o trabalho, o mercado e a economia, originando assim a revolução industrial. Com o surgimento de uma nova forma de produzir, tornou-se necessário otimizar os métodos de trabalho e racionalizar a mão-de-obra.

No início do século XX, Henry Ford após analisar os métodos de trabalho dos seus trabalhadores e funcionamento da sua fábrica, verificou que seria mais produtivo se em vez de os seus trabalhadores e componentes se deslocarem ao automóvel, este se deslocasse pelos vários trabalhadores, criando assim uma linha de montagem e um fluxo contínuo de produção (Ohno, 1997).

Desta forma, Henry Ford iniciou o sistema de produção em massa, aumentando a capacidade de produção. Mas este sistema apresentava algumas fraquezas, originou o aumento do tempo de resposta aos pedidos e reclamações dos clientes, levando à necessidade de criação de processos de controlo e ao aumento de *stocks* e custos.

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-45), o Japão, ao contrário do que acontecia na indústria automóvel Europeia e Norte-Americana, teve de enfrentar enormes problemas associados à reduzida disponibilidade de recursos (matéria-prima, pessoas, espaço, etc.). No entanto, estas também sofriam de graves problemas, associados ao processo de fabrico utilizado, que era muito complexo e pouco flexível. Oferecia pouca diversidade de produtos e apresentava dificuldade em se adaptar às necessidades do mercado.

Foi então que a *Toyota Motors Company* verificou que a única forma de conseguir sobreviver, era superar os pontos fracos dos seus concorrentes. Desta forma, Taiichi Ohno desenvolveu um sistema de produção totalmente novo, que oferece variedade de produto, enquanto garante elevada qualidade ao menor preço. O resultado foi o sistema *Toyota Production System* (TPS), que tem como principal objetivo, a eliminação do desperdício mas com orientação para a satisfação do cliente. O TPS revolucionou a indústria automóvel e foi gradualmente adotado por outras indústrias (Womack J. , 2011).

O TPS deu lugar ao conceito “*Lean Thinking*”, que se começou a generalizar. Womack (2011) considera Ford o primeiro “*Lean thinker*”, na medida em que já considerava o processo de criação de valor e o fluxo de valor do princípio ao fim, desde o desenvolvimento ao lançamento, e da matéria-prima ao cliente.

O pensamento *lean* consiste num conjunto de princípios que visam simplificar o modo como a organização produz valor para os seus clientes, enquanto se eliminam todos os desperdícios. Hoje em dia o pensamento *lean*, é utilizado em vários sectores e em muitas áreas dentro de cada organização.

2.2. Princípios da Filosofia *Lean*

Womack & Jones (2003), referem que para conseguir implementar o princípio *lean* numa organização é necessário ter em consideração cinco princípios, que estão descritos nos subitens seguintes.

2.2.1. Especificar o Valor

O valor é o primeiro passo para a aplicação dos conceitos *lean*, e é definido pelo cliente pois só este pode identificar o que realmente deseja e até quanto está disposto a pagar. Tudo o que o cliente não está disposto a pagar, é desperdício.

Assim, a organização deverá fornecer o valor que o cliente realmente deseja, e resistir à tentação de convencer o cliente que ele deseja aquilo que a organização tem maior facilidade em produzir.

2.2.2. Cadeia de Valor

A cadeia de valor é o conjunto de todas as ações necessárias para satisfazer as necessidades dos clientes e atravessa as três atividades de qualquer negócio:

- **Desenvolvimento** - desde a conceção até ao lançamento do produto.
- **Gestão da informação** - acompanha as ordens desde a receção do pedido até à entrega.
- **Transformação física** - desde a matéria-prima até à entrega ao cliente final.

A aplicação deste princípio irá conduzir a organização a perceber que existem três tipos de atividades a decorrer ao longo da cadeia de valor:

- Atividades que criam valor.
- Atividades que não criam valor, mas são necessárias ao processo.
- Atividades que não criam valor e que não são necessárias ao processo.

Segundo Pinto (2006), num processo típico, o desperdício relacionado com atividades que não acrescentam valor pode representar 95% do tempo total do processo (Figura 1).



Figura 1 - Desperdício relacionado com atividades que não acrescentam valor (Adaptado de: Pinto, 2006)

2.2.3. Fluxo Contínuo

Consiste em entregar diretamente uma peça de cada vez de um processo para o próximo. Criar um processo contínuo das atividades que criam valor permite eliminar os tempos de espera e os *stocks* entre as etapas do processo. Através da criação de um fluxo contínuo é possível reduzir o lead-time¹ do processo. No entanto, esta aplicação necessita de uma profunda mudança da organização. Essencialmente é necessário alterar o pensamento típico de produção de grandes lotes, para criar um fluxo contínuo de peças.

¹Entenda-se por Lead-Time: tempo necessário para realizar uma dada tarefa, produto ou serviço. É um tempo composto pelo tempo útil (tempo de processamento) e o tempo não produtivo (avarias, armazenamento, transportes e setups).

2.2.4. Produção Pull

Consiste em permitir que seja o cliente a “puxar” o valor da organização, isto é, só produzir um produto a partir do momento em que um cliente o encomenda. A produção Pull, é aplicação do Just-In-Time² ao longo de todas as etapas do processo, ou seja, entregar ao cliente o que ele quer, quando ele quer e na quantidade necessária. Womack & Jones (2003), afirmam que “puxar”, significa que nenhum processo a montante deverá produzir um bem ou serviço, sem que o processo a jusante o requisite.

2.2.5. Procurar a Perfeição

O último princípio, procura a perfeição. Embora a perfeição seja uma utopia, é necessário implementar um pensamento de melhoria contínua, procurando constantemente ultrapassar os problemas e eliminar os desperdícios. Todos os princípios interagem entre si, isto porque repetimos os processos anteriores continuamente com a finalidade de procurar um estado de perfeição. A Figura 2 representa o processo cíclico dos princípios lean.

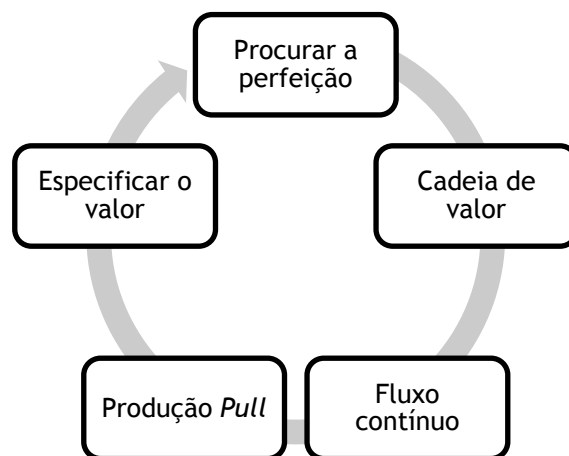


Figura 2 - Ciclo dos princípios Lean (Adaptado de: Womack & Jones, 2003)

² Entenda-se por Just-In-Time (JIT): sistema de produção repetitiva no qual o processamento e movimentação de materiais ocorre à medida que estes são necessários, usualmente em pequenos lotes.

2.3. Principais Fontes de Desperdício

Jackson & Jones (1996) referem que Taiichi Ohno, da Toyota, definiu desperdício como sendo qualquer actividade que não adiciona valor a um produto ou serviço. Valor, é aquilo que um cliente estará disposto a pagar por um produto. Seja interno ou externo, estará apenas interessado no valor do produto, que deverá ter qualidade e ser entregue no momento pretendido. Desta forma, qualquer actividade que durante o processo não contribua para a criação de valor é considerada desperdício.

Pinto (2006), descreve os sete principais tipos de actividades que não acrescentam valor:

- **Excesso de produção** - É produzir um produto antes que este seja realmente necessário ou em quantidades superiores ao que é pedido. Isto geralmente acontece quando as empresas produzem em grandes lotes, para minimizar os tempos da preparação das máquinas, o que, contudo, provoca essencialmente custos associados com a existência de *stocks* e ocupação desnecessária de recursos.
- **Excesso de *stocks*** - Significa ter excesso de matéria-prima, de produto em curso de fabrico (WIP³), ou de produtos acabados que causam desperdício. O *stock* nas organizações acaba por esconder problemas (defeitos, lead times elevados, etc.) e conduz a custos adicionais de transportes, armazenamento e de recursos (matérias-primas, pessoas e energia).
- **Transporte desnecessário** - São todas as deslocações de materiais, pessoas ou informação desnecessários. Algumas actividades de transporte são indispensáveis e nestes casos devem ser minimizadas.
- **Processos inapropriados** - São processos que não acrescentam valor ao produto. Relacionados com a utilização incorreta de equipamentos, ferramentas e recursos ou por procedimentos complexos ou incorretos.

³ Entenda-se por WIP (Work In Process): material que se encontra entre processos ou a ser processado.

- **Tempo de espera** - Seja de material, equipamento ou ferramentas, é um período de inatividade num processo. Algumas das consequências do tempo de espera são elevados lead-times e fluxos irregulares.
- **Movimentação desnecessária** - São movimentos excessivos dos operários ou equipamentos. Este desperdício está diretamente ligado à desorganização de espaço e ferramentas.
- **Defeitos** - São materiais que estão fora das especificações de qualidade. Estes defeitos provocam desperdícios de quatro formas:
 - Materiais consumidos;
 - Mão-de-obra desperdiçada na produção;
 - Mão-de-obra necessária para a reparação ou reprocessamento;
 - Maior quantidade de recursos humanos consumidos para resolver reclamações dos consumidores.

A Figura 3 apresenta de forma sistematizada os sete tipos de desperdícios.



Figura 3 - Os sete tipos de desperdício (Adaptado de: Pinto J. , 2006)

2.4. Principais Ferramentas Lean

A filosofia *lean* enquadra um grande número de ferramentas e técnicas, para facilitar a sua implementação. De seguida, são apresentadas as ferramentas e técnicas mais relevantes no âmbito da aplicação de uma filosofia *lean*

2.4.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta de aplicação comum em implementações *lean*, na procura de melhoria contínua, e tem como base um dos princípios fundamentais do *lean*, a eliminação de etapas que não acrescentam valor.

Segundo Abdulmalek & Rajgopal (2007), o VSM é um método que permite facilmente visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo de toda a cadeia de valor. É um sistema simples de criar e de fácil compreensão, que ajuda a identificar os desperdícios e as suas causas. Facilita bastante na análise da situação atual e na elaboração de possíveis soluções futuras.

Para aplicar esta ferramenta, em primeiro lugar é necessário elaborar o mapeamento do produto, desde o consumidor até ao fornecedor. Com o mapeamento elaborado, deve-se fazer uma análise geral identificando os desperdícios e as suas causas. De seguida, apresentar propostas de melhoria e um novo mapeamento para melhorar os aspetos negativos. A repetição da elaboração de um novo mapeamento facilita a identificação de fontes de desperdício.

As etapas do mapeamento do fluxo de valor são sistematizadas na Figura 4.

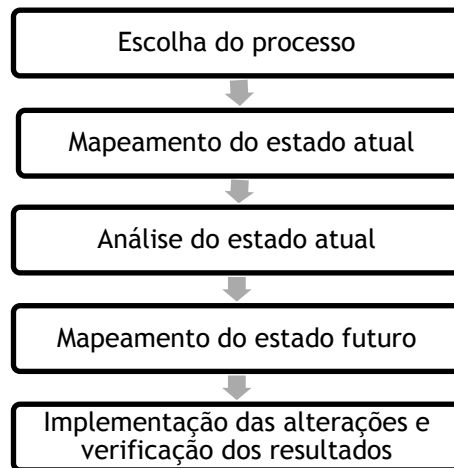


Figura 4 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Adaptado de: Abdulmalek & Rajgopal, 2007))

2.4.2. Fluxo Contínuo

Ferreira (2004) refere que a implementação de um fluxo contínuo numa organização tem como objetivo responder às necessidades de redução do *lead time* de produção. Normalmente requer a reorganização e rearranjo do *layout* fabril, convertendo os tradicionais layouts funcionais em células de fabrico compostas pelos diversos processos necessários ao fabrico de determinada família de produtos. A transformação das linhas tradicionais de fabrico e montagem de células de fabrico é somente um pequeno passo em direção à implementação da filosofia *lean*.

No entanto, a implementação de um fluxo contínuo de produção necessita de um perfeito balanceamento das operações ao longo da célula de produção. O balanceamento tradicional procura nivelar os tempos de ciclo de cada trabalhador, de forma a fazer com que todos recebam cargas de trabalho semelhantes. Mas o que realmente conduz a um fluxo contínuo é a capacidade de implementação de um fluxo unitário de produção, com o intuito de eliminar completamente o inventário entre processos, conforme mostra a Figura 5. Através desta aplicação é possível uma redução do *lead-time* de produção.

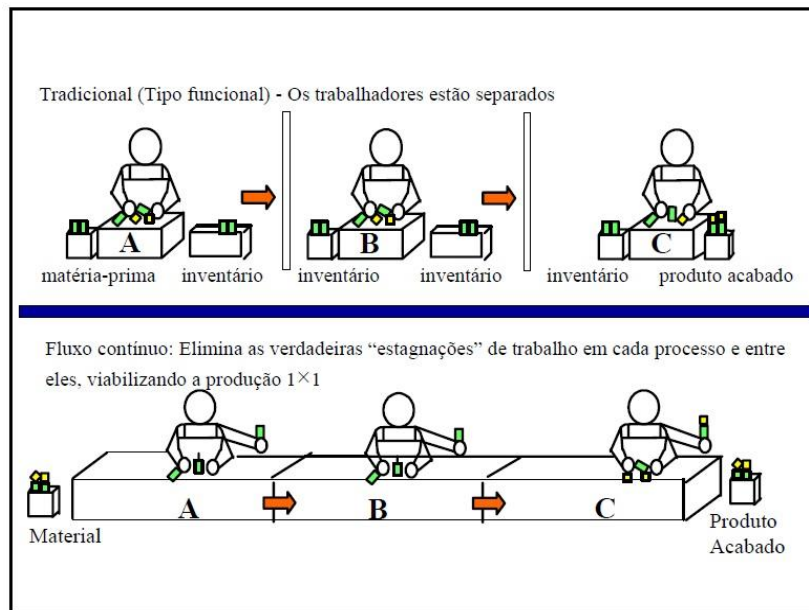


Figura 5 - Fluxo de produção tradicional Vs Fluxo unitário contínuo (Adaptado de: Ferreira, 2004))

2.4.3. Sistema Kanban

Junior & Filho (2008) referem que o *Kanban* é um subsistema do sistema TPS desenvolvido com o intuito de controlar os níveis de existências ou *stocks*. Define-se como um sistema que controla a produção dos produtos necessários, na quantidade e no momento necessário.

Este sistema é tipicamente utilizado para a encomenda e entrega de matéria-prima, em que existe um cartão que alerta a necessidade de proceder a uma encomenda. Trata-se de um mecanismo para gerir sistemas produtivos que seguem uma abordagem *Pull*. Neste tipo de abordagem, pretende-se ter um controlo do fluxo de materiais, em que o posto de trabalho a montante apenas deverá produzir o que lhe é pedido a jusante e assim sucessivamente.

A Figura 6 demonstra um fluxo de produção que utiliza o funcionamento geral de um sistema *Kanban*.

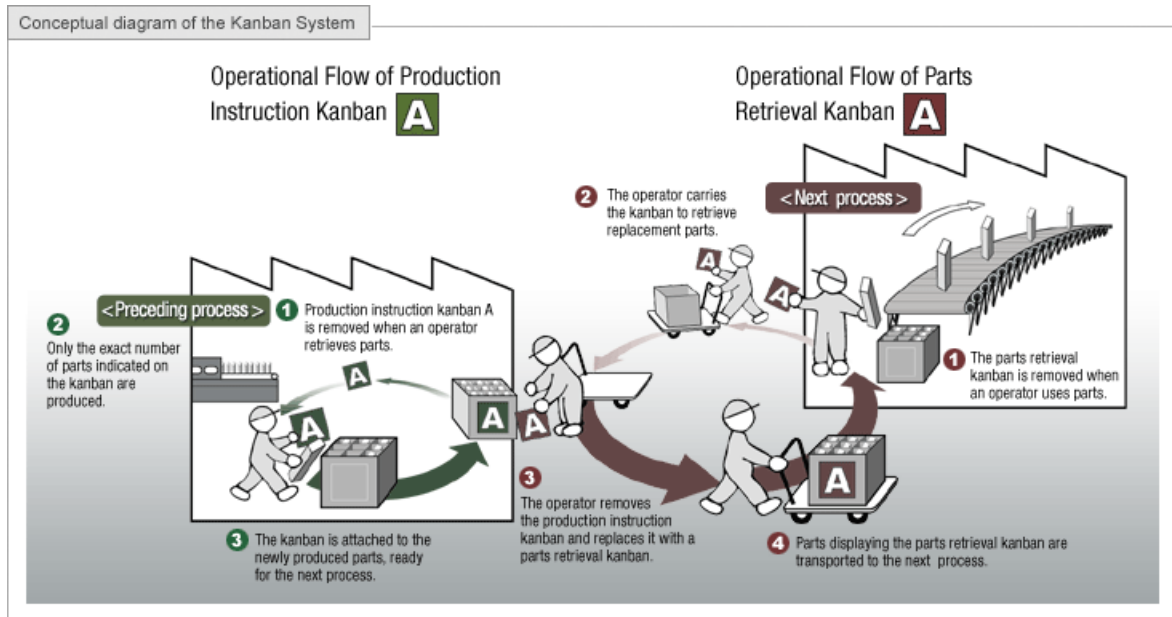


Figura 6 - Exemplo de um sistema Kanban (Adaptado de: TOYOTA, 2011)

2.4.4. Poka-Yoke (Método de Prevenção de Falhas)

O Poka-yoke é uma palavra japonesa que se tornou vulgar no vocabulário *lean*. De acordo com Shingo (1996), é um mecanismo à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos nos processos de fabrico ou na utilização de produtos. Com a implementação desta ferramenta, pretende-se antecipar e detetar potenciais defeitos, evitando que estes cheguem ao cliente interno ou externo.

Trigo (2009) descreveu que ocorrem frequentemente defeitos devido às seguintes situações:

- I. Processos de trabalho inapropriados;
- II. Variação excessiva nos processos;
- III. Uso de materiais defeituosos ou danificados;
- IV. Erros cometidos, inadvertidamente pelos operadores.

Usualmente as três primeiras situações mencionadas anteriormente podem ser resolvidas através de:

- Aperfeiçoamentos dos processos de trabalho e procedimentos utilizando rotinas e normas nas operações;
- Conservar os espaços limpos, organizados com manutenção preventiva frequente;
- Trabalhar estritamente com os fornecedores para assegurar um fornecimento livre de materiais defeituosos.

No entanto, os defeitos relativamente ao ponto IV, erros cometidos inadvertidamente pelos colaboradores continuaram a ocorrer. Através das inspeções é possível serem detetados os defeitos, mas estas inspeções apenas detetam não evitam que futuros defeitos venham a ocorrer. É neste momento que se deve aplicar o conceito *Poka-Yoke*, com o intuito de reduzir os defeitos e evitar quanto possível as inspeções de controlo de qualidade (Trigo, 2009). A figura 7, ilustra um exemplo simples de uma aplicação do conceito *Poka-Yoke*.



Figura 7 - Exemplo do conceito Poka-Yoke (Adaptado de: Training, 2011)

O conceito Poka-Yoke é um processo simples, eficaz e relativamente económico ao reduzir os defeitos de fabrico e consequentemente os seus custos.

2.4.5. TPM - Total Productive Maintenance

O TPM contraria a ideia geral das pessoas de que a manutenção é uma função que atua apenas quando é precisa. Nakajima (1988), relata que o TPM se destina a melhorar a eficiência dos equipamentos através de ações de manutenção preventiva ao longo de toda a vida útil do equipamento. Nakajima (1988), caracteriza cada letra do TPM por:

T - Total

- Eficiência global;
- Rendimento total dos equipamentos;
- Abrangência de todo o ciclo de vida dos equipamentos;
- Participação de todos os colaboradores da empresa;

P - Produtividade

- Máximo de eficiência do sistema de produção;
- Zero acidentes;
- Zero defeitos;

M - Manutenção

- Conservar os equipamentos em condições de novos;
- Apresentar melhorias e conservá-las;

Em síntese, o TPM é uma ferramenta na qual estão envolvidos todos os processos de produção e manutenção, consiste essencialmente em eliminar perdas relacionadas com paragens programadas, ajustes na produção, falhas nos equipamentos, defeitos, entre outros, aumentando assim os níveis de produção das máquinas (Nakajima, 1988).

2.4.6. Metodologia Dos 5s

Esta ferramenta tem em vista uma melhor organização e limpeza do posto de trabalho e a padronização dos processos de trabalho, com uma ótica de eliminação de desperdícios. A sigla deriva das iniciais de cinco palavras japonesas correspondentes as cinco fases desta ferramenta (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*).

Com base nos autores Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous (2006), será efetuada, de seguida, uma descrição detalhada das cinco fases.

- **1ºS SEIRI** - Sentido de Organização

Consiste na triagem de todos os objetos (ferramentas e documentos) do posto de trabalho, isto é, classificar tudo e eliminar o que não é preciso, ou seja, ter somente o que é útil e na quantidade correta. No entanto esta fase apresenta em muitas circunstâncias, algumas dificuldades, devido ao hábito dos operadores em relação ao posto de trabalho.

- **2ºS SEITON** - Sentido de Arrumação

Nesta fase pretende arrumar e tornar o posto de trabalho funcional, com o objetivo de ser possível arrumar e encontrar todos os objetos, de forma fácil e rápida. Para tal é fundamental ter um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar.

- **3ºS SEISO** - Sentido de Limpeza

Nesta fase é necessário referir que na execução das duas fases anteriores é concedida a tarefa de organizar o posto de trabalho mas, paralelamente deve-se proceder a esta terceira fase que dirige para a limpeza regular. Num ambiente limpo qualquer fuga ou anomalia é mais fácil e rapidamente identificada. É importante identificar e eliminar, tanto quanto possível todas as fontes de sujidade, isto porque, a melhor limpeza é aquela que não precisamos de limpar, ou seja, o ambiente mais limpo não é o que mais se limpa, mas sim o que menos se suja.

- **4ºS SEIKETSU** - Sentido de Normalização

Depois de conseguir obter um posto de trabalho organizado e limpo, esta fase tem como fundamento conseguir a difícil tarefa de tornar todo este processo num hábito e não numa obrigação. É preciso, com a ajuda de todos os intervenientes adotar boas práticas de trabalho, formalizar regras e definir normas, facilitando assim o cumprimento das mesmas.

- **5ºS SHITSUKE** - Sentido de Autodisciplina

Esta última fase pretende controlar todas as fases que foram desenvolvidas anteriormente, de modo a manter tudo arrumado e organizado. Para tal, é necessário garantir que todos os colaboradores cumprem as tarefas que lhe são destinadas.

A Figura 8 resume a metodologia dos 5S e a frase que melhor define cada um dos cinco sentidos.

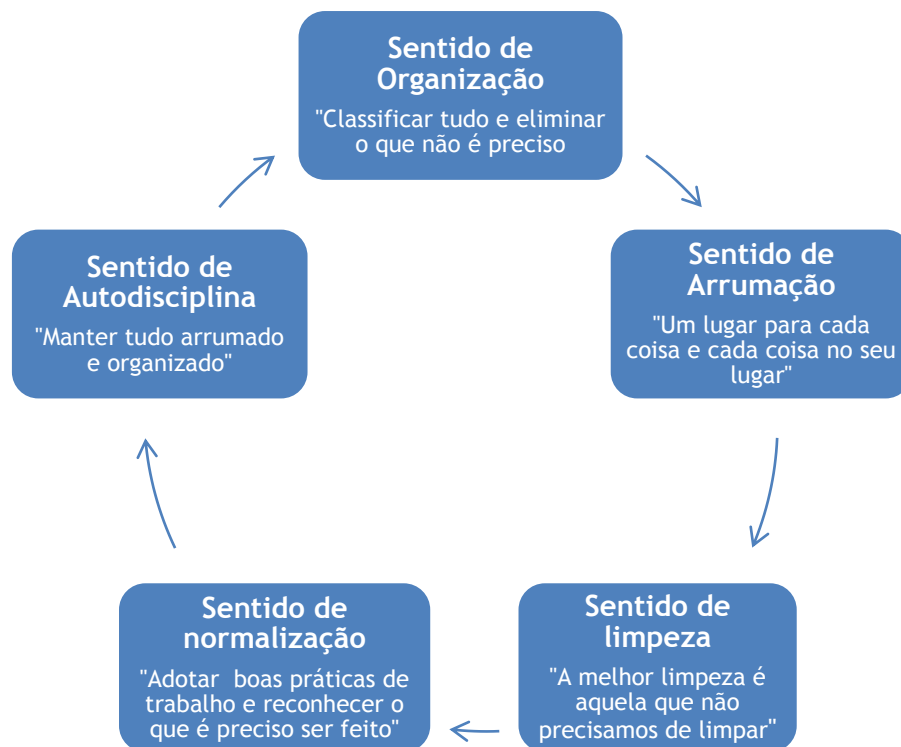


Figura 8 - Metodologia dos 5S (Adaptado de: CENFIM, 2006)

Os autores Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous (2006), defendem que para implementar a metodologia 5S é necessário um envolvimento global, sendo de máxima importância o trabalho de grupo. De forma geral, o processo tem os seguintes pontos:

- Dar formação ao pessoal sobre a ferramenta 5S;
- Analisar a situação das instalações;
- Definir uma zona piloto;
- Implementar as cinco fases;
- Generalizar a outras secções;

Esta ferramenta apesar de se basear em pressupostos simples, resulta em ótimos resultados num curto espaço de tempo e possibilita aumentar a credibilização em relação às vantagens da filosofia *lean*.

Segundo os mesmos autores (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous (2006)), em relação aos principais benefícios da implementação desta ferramenta podemos referir os seguintes aspetos:

- ✓ Permite uma rápida visualização dos problemas;
- ✓ Permite aumentar a eficiência no posto de trabalho;
- ✓ Permite reduzir os desperdícios (tempos de execução, movimentação e procura);
- ✓ Permite aumentar a segurança nos postos de trabalhos;
- ✓ Reduz a necessidade constante de controlo;
- ✓ Permite maior satisfação das pessoas com o trabalho.

2.4.7. SMED - Single Minute Exchange of Die

Devido ao mercado cada vez mais competitivo e com o aumento de encomendas, as organizações são cada vez mais pressionadas para conseguirem responder à procura dos seus clientes. Necessitam portanto, de aumentar a produtividade e a flexibilidade de produção, eliminando todo o desperdício. O *setup* ou mudança de ferramenta é considerado desperdício, visto que se trata de um processo que não acrescenta valor ao produto.

Sugai, McIntosh, & Novaski (2007), referem que a ferramenta SMED, desenvolvida por Shigeo Shingo em 1985, continua a ser a referência principal quando se trata de redução dos tempos de *setup* entre produtos.

Com a aplicação desta ferramenta, uma organização terá duas grandes vantagens resultantes da redução dos tempos improdutivos de uma máquina. O aumento do tempo disponível para produção e a possível redução do tamanho dos lotes. Através do aumento da disponibilidade da máquina, é possível aumentar a capacidade de produção e assim corresponder a um aumento da procura. É ainda possível reduzir custos de investimento; por exemplo, uma máquina cuja sua ocupação esteja próximo de 100% e que esteja a ser necessário aumentar a produção de forma a corresponder às necessidades. A opção seria investir numa nova máquina, mas através do aumento do tempo disponível para produção, esse investimento poderá ser reduzido, ou até mesmo evitado. Outra grande vantagem é a redução do tamanho dos lotes; muitas organizações devido ao facto das trocas de ferramentas terem uma duração elevada, optam por produzir lotes de grande quantidade, para minimizar as trocas de ferramentas. Mas através da redução do tempo relacionado com trocas de ferramentas, é possível produzir lotes menores e com maior frequência. Na Figura 9, estão sintetizados os benefícios desta ferramenta.

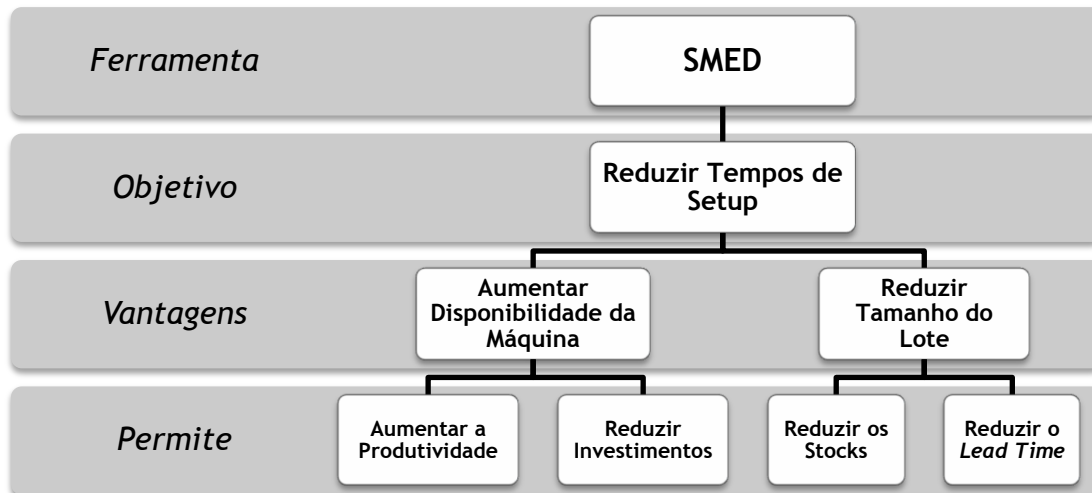


Figura 9 - Benefícios da metodologia SMED (Adaptado de: Sugai, McIntosh, & Novaski, 2007)

Para uma melhor compreensão da ferramenta SMED é necessário apresentar duas atividades que podem acontecer durante o *setup*, identificadas por Shingo (1985):

- **Setup interno** - Conjunto de tarefas realizadas com a máquina ou produção parada;
- **Setup externo** - Conjunto de tarefas que podem ser realizadas com a máquina ou produção em funcionamento.

Shingo (1985), definiu que para implementar o SMED é necessário percorrer quatro etapas, que se encontram sintetizadas na Figura 10 e descritas de seguida.

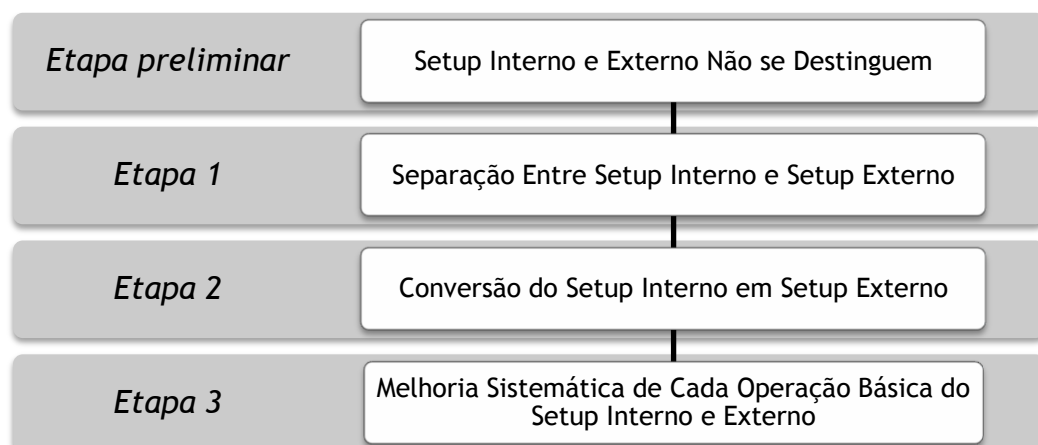


Figura 10 - Etapas necessárias para implementar a metodologia SMED (Adaptado de: Shingō, 1985)

- ***Etapla preliminar - Setup interno e externo não se distinguem***

Esta etapa tem como objetivo efetuar uma análise detalhada da situação atual, recolhendo os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas durante o *setup*, com recurso à captação de vídeo e/ou uso de cronómetro.

- ***Etapla 1 - Separação entre setup interno e setup externo***

Nesta etapa o objetivo é classificar todas as tarefas como internas ou externas, procurando identificar desde logo oportunidades de melhoria através da colocação de tarefas externas no início ou fim do *setup*. Shingo (1985), acrescenta que esta aplicação tipicamente, apresenta uma redução de 30% do *setup*

- ***Etapla 2 - Conversão do setup interno em setup externo***

Nesta etapa o objetivo é a conversão de *setup* interno em *setup* externo. Para tal é necessário verificar se nenhuma tarefa foi designada erradamente como interna. Seguidamente é necessário desenvolver soluções que permitam converter as tarefas de internas em externas e soluções que permitam reduzir o tempo das restantes operações que continuem internas.

- ***Etapla 3 - Melhoria sistemática de cada operação básica do setup interno e externo***

Nesta última etapa o objetivo é procurar a melhoria contínua das tarefas internas e externas. Desenvolvendo soluções para conseguir realizar essas tarefas de maneira mais fácil, rápido, e segura.

Shingo (1985), apresenta ainda na sua obra vários exemplos e técnicas utilizadas em casos práticos. A Figura 11 resume as quatro etapas da metodologia e doze técnicas que se podem aplicar no seu âmbito.

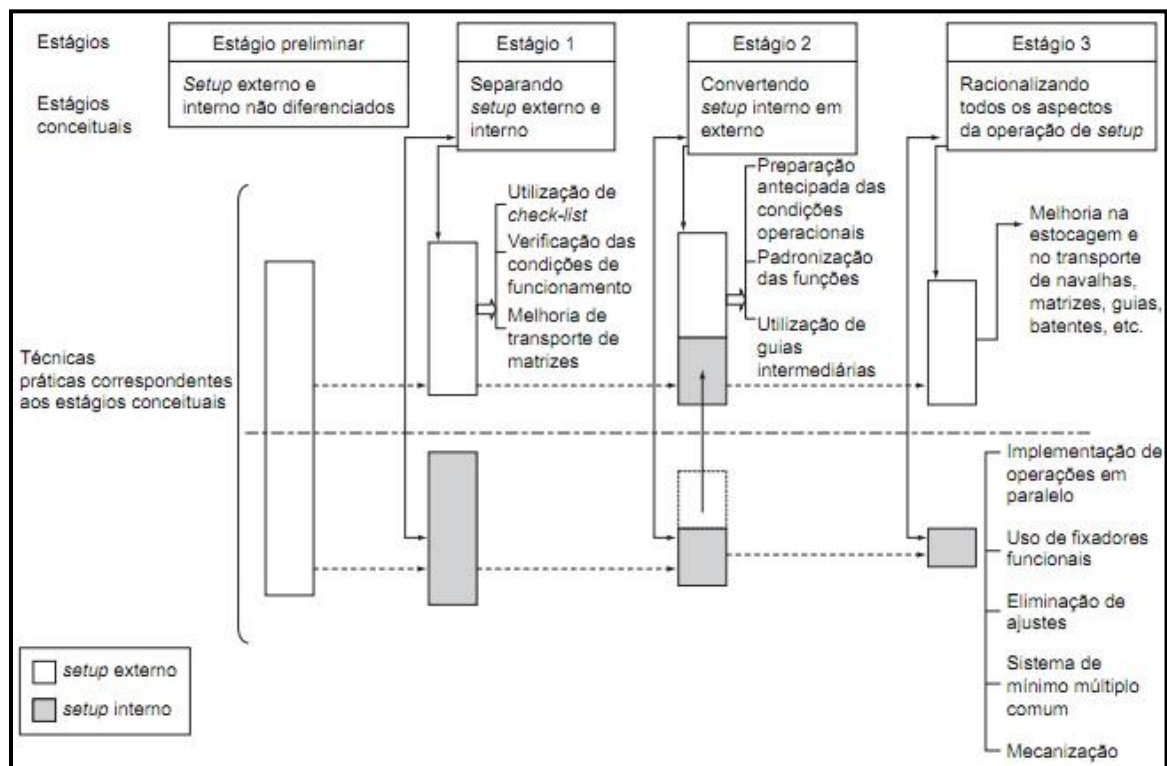


Figura 11 - Etapas conceituais e técnicas da metodologia SMED (Adaptado de: Shingo, 1985)

O SMED é uma ferramenta que permite grandes melhorias. Lopes, Neto, & Pinto (2006) referem as vantagens de efetuar um *setup* rápido. Apesar do ganho económico proveniente do aumento da disponibilidade da máquina para produzir e dos custos de mão-de-obra resultantes das longas mudanças, permite ainda algo muito importante, que é aumentar o número de *setups*. Este fator tem várias vantagens, relacionadas com qualidade, custo, flexibilidade, aumento da capacidade de produção e redução do *lead time*, que estão sistematizadas na Figura 12.



Figura 12 Motivações para a redução do tempo de setup (Adaptado de: Lopes, Neto, & Pinto, 2006)

Através de todas estas vantagens aumenta-se a produtividade e o tempo disponível do equipamento. Que em várias situações pode evitar a necessidade de adquirir um novo equipamento, evitando investimentos de milhares de euros.

2.5. Benefícios e Barreiras na Implementação dos Conceitos *Lean*

A implementação dos conceitos *Lean* tem demonstrado vários benefícios. A Figura 13, sintetiza os mais comuns.

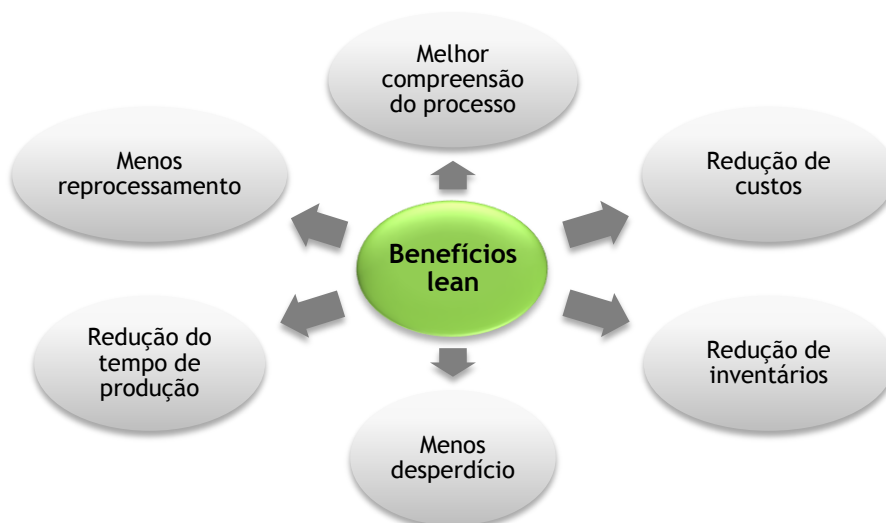


Figura 13 - Benefícios Lean (Adaptado de: Melton, 2005)

Mas apesar destes benefícios, a filosofia *lean* não é facilmente implementada em todos os processos. Existem várias barreiras que dificultam a sua implementação, iniciando pela resistência natural das pessoas à mudança, passando pela falta de credibilidade da filosofia *lean* e pela principal barreira que é o medo da mudança (Melton, 2005).

Womack & Jones (2005), definem ainda outras barreiras na implementação de *lean* numa organização:

- Fraca capacidade de visão de melhoria por parte da administração;
- Existir o pressuposto que o processo já é eficiente;
- Quando não produz substâncias nem benefícios tangíveis.

A mudança não é uma tarefa fácil, e por isso é necessário utilizar ferramentas e abordagens que envolvam as pessoas. É preciso evitar mandar as pessoas mudar, devendo antes guiá-las à mudança.

No capítulo que termina foi feito um estudo a filosofia *Lean*, desde a sua evolução, princípios e principais ferramentas, dando maior ênfase às ferramentas que neste projeto são utilizadas, nomeadamente o SMED e 5S.

Seguidamente será apresentada a empresa e o caso de estudo onde foi realizado o trabalho.

3. Caso de Estudo

Neste capítulo pretende-se fazer uma breve apresentação da empresa e uma análise inicial ao seu estado do processo produtivo, assim como uma introdução aos problemas a tratar no desenvolvimento do projeto.

3.1. Apresentação da Empresa

O estágio curricular decorreu na *IBER-OLEFF - Componentes Técnicos em Plástico, S.A.*. Esta empresa, situada em Pombal, foi fundada em 1993, integrada no Grupo Iberomoldes.



Figura 14 - Instalações da IBER-OLEFF (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)

O Grupo Iberomoldes, fundado em 1975, é um fornecedor líder em serviços de engenharia e produtos de valor acrescentado. Está presente nos mais diversos e exigentes sectores de atividade industrial, tais como, automóvel, aeroespacial, eletrónico, dispositivos médicos, entre outros. A Figura 15 apresenta a estrutura organizacional do grupo.



Figura 15 - Estrutura organizacional do grupo Iberomoldes (IBEROMOLDES GROUP, 2010)

Hoje, empregando mais de 400 colaboradores, a IBER-OLEFF dedica-se à engenharia e produção de sistemas e componentes cinemáticos e funcionais para a indústria automóvel. Desde a sua criação, a IBER-OLEFF, assume um importante papel na dinamização do *cluster*⁴ nacional de componentes para o sector automóvel na introdução de tecnologias e competências diferenciadoras e de alto valor acrescentado. A sua atividade e flexibilidade, vai desde a conceção e desenvolvimento do produto à produção. Os seguintes subitens pretendem apresentar a visão, missão, principais produtos e o mercado de vendas da organização.

- **Visão**

A Visão da IBER-OLEFF é diferenciar a empresa, através do conhecimento técnico adequado ao nível do Desenvolvimento da Engenharia do Produto, Processo e Serviço e ser reconhecida como o melhor fornecedor de funções, nos seus segmentos do Mercado Europeu de Componentes Técnicos de Engenharia em Plástico, de pequena a média dimensão.

No caminho para a excelência, pretende maximizar:

- A eficácia do produto e serviço.
- A eficiência da organização.
- A adaptabilidade às mutações do mercado.

⁴ Entenda-se por *cluster*: uma concentração de empresas que se comunicam por possuírem características semelhantes e coabitarem no mesmo local.

É parte integrante da sua Visão, atingir um nível de excelência no qual IBER-OLEFF seja, no mercado, sinónimo de:

- Qualidade dos serviços prestados.
- Qualidade da Organização.
- Seriedade no cumprimento dos seus compromissos.
- Alto nível de competência dos seus colaboradores.

- **Missão**

A IBER-OLEFF é uma empresa portuguesa vocacionada para o desenvolvimento e fornecimento de funções, no mercado mundial, de componentes técnicos de engenharia em plástico, de pequena a media dimensão.

Neste sentido a empresa tem como finalidade:

- I. Gerar valor acrescentado através do fornecimento de funções nos diversos mercados de Plástico de Engenharia de acordo com as necessidades dos clientes para:
 - a) Remunerar justamente o capital investido.
 - b) Recompensar os colaboradores.
 - c) Assegurar a continuidade da empresa.
 - d) Contribuir para o desenvolvimento do meio envolvente.
- II. Satisfazer adequadamente todas as necessidades e exigências dos clientes com soluções técnicas de qualidade, fiáveis e atempadas, de forma a garantir a sua fidelização.

- **Produtos**

Através da Tabela 1 é possível visualizar alguns dos produtos produzidos na IBER-OLEFF.












Produto	Produto no interior do Carro	Cliente
		
		
		
		

Tabela 1 -Alguns produtos produzidos (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)

- **Mercado**

O mercado da IBER-OLEFF inclui muitos dos maiores fabricantes internacionais de componentes automotivos. Com presença mundial em mais de 20 países (Figura 16), com presença significativa na Europa, América e Ásia, a IBER-OLEFF apresenta uma taxa de exportação acima de 95% das suas vendas.



Figura 16 - Mercado de Vendas da IBER-OLEFF (Adaptado de: IBER-OLEFF, 2011)

3.2. Etapas do Processo Produtivo

Após ultrapassada a etapa de concepção e desenvolvimento do produto, o processo produtivo típico consiste na transformação da matéria-prima em produto acabado para o cliente. A Figura 17 apresenta o processo produtivo simplificado, que se encontra dividido em três principais áreas, descritas de seguida.

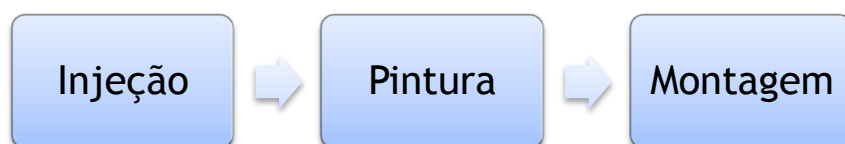


Figura 17 - Processo produtivo simplificado

- ***Injeção***

Esta primeira etapa consiste na transformação da matéria-prima numa peça plástica. Através da introdução de uma composição moldável, fundida, num molde fechado, o material preenche as cavidades do molde e a peça é posteriormente extraída. Em geral, pode-se observar numa zona menos visível do produto plástico uma "cicatriz", que é o ponto de injeção do material plástico dentro do molde.

- ***Pintura***

Esta etapa consiste na pintura das peças injetadas anteriormente. O objetivo é decorar e proteger as peças de desgaste e danos físicos, melhorando as suas características de superfície. A pintura das peças plásticas permite harmonizar e homogeneizar a cor e o brilho de diferentes peças modeladas, assim como peças modeladas a partir de diferentes materiais e que formam parte de um conjunto comum.

- ***Montagem***

Na montagem, pretende-se fazer a junção de todas as partes pertencentes a um conjunto, criando, assim, o produto final para o cliente.

É de salientar que devido ao foco na qualidade total, existe um controlo de qualidade rigoroso ao longo de todo o processo, com o intuito de controlar e garantir todos os requisitos de qualidade dos produtos.

3.3. Descrição do Caso de Estudo

Este projeto realizou-se no departamento da pintura, com o desafio de otimizar processos e eliminar desperdícios. Como qualquer trabalho realizado com vista à obtenção de melhorias nesta área, este dividiu-se em três fases distintas:

- I. Análise dos processos e identificação de oportunidades de melhoria;
- II. Obtenção de possíveis soluções para os problemas encontrados;
- III. Análise do impacto das soluções encontradas.

É de salientar que por questões de confidencialidade exigidas pela empresa, não é possível revelar na íntegra alguns detalhes e valores obtidos durante o estágio.

A fase inicial foi de adaptação às instalações da pintura e a todos os processos necessários desde a receção das peças provenientes do departamento da injeção, preparação das tintas, limpeza e preparação das peças, *Setup* das máquinas, e inspeção das peças depois de pintadas, até à sua entrega ao departamento de montagem. A Figura 18 apresenta de uma forma geral o processo produtivo de cada peça relacionado com o departamento da pintura.

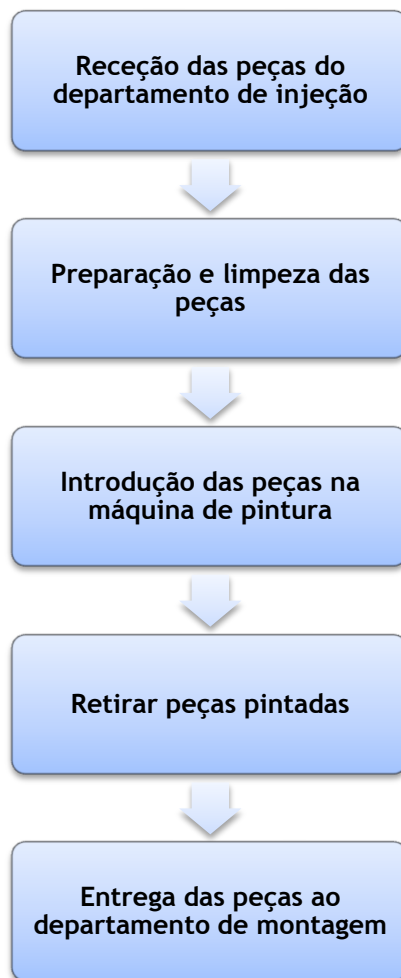


Figura 18 - Fluxograma sistematizado do processo produtivo na Pintura.

Ao longo do estágio, tendo como foco otimizar processos no departamento de pintura, mais precisamente nos processos relacionados com uma máquina de pintura automática. Desta forma, através do acompanhamento e análise de todos os processos, foi possível identificar algumas oportunidades de melhoria.

- Aumentar o tempo disponível para produção de uma máquina de pintura automática;
- Melhorar e atualizar a identificação de todas as localizações do armazém de tintas;
- Criar proposta para otimizar o processo de preparação e receção de tintas;

No capítulo que termina foi feita uma breve apresentação da empresa e uma análise inicial ao seu estado do processo produtivo, assim como identificadas as principais oportunidades de melhoria.

No capítulo seguinte será apresentado os projetos desenvolvidos na organização, que podem ser divididos em dois subcapítulos, um primeiro dedicado aplicação do SMED para aumentar o tempo disponível de produção (subcapítulo 4.1) e o segundo dedicado aplicação do 5S para identificar o armazém de tintas e otimizar processos (subcapítulo 4.2).

4. Projetos desenvolvidos

Depois de apresentados, no capítulo anterior, o processo produtivo e os principais focos para aplicar a filosofia *lean*, apresentam-se agora os dois projetos de melhoria desenvolvidos. Um dos projetos desenvolvido foi a otimização do tempo produtivo de uma máquina de pintura automática (subcapítulo 4.1). O outro projeto é a organização do armazém de tintas (subcapítulo 4.2). Para ambos os projetos é esmiuçada a situação atual, apresentadas e implementadas soluções, apresentando-se no final de cada projeto os resultados obtidos.

4.1. Aumentar o Tempo Disponível Para Produção de Uma Máquina de Pintura Automática

Este projeto realiza-se no departamento da pintura, responsável por uma das etapas do processo produtivo. Foca-se na última máquina de pintura automática adquirida pela IBER-OLEFF, que como em qualquer investimento pretende-se obter o seu retorno.

Esta máquina labora durante 24 horas por dia e 5 dias por semana, o objetivo deste projeto é aumentar a disponibilidade da máquina para produção.

Dado que o objetivo é aumentar a produtividade da máquina, é necessário identificar as respostas que permitirão responder à questão “Por que razão a máquina não está em produção?”. Para tal são definidas as seguintes etapas:

1. **Recolha e análise dos dados relativos a *setups* e paragens** - Observação no terreno durante quatro semanas de trabalho em regime de 24 horas, através da análise da folha do planeamento diário onde eram registadas todas as paragens observadas, quer por motivos de *setup*, quer por outros motivos.

2. **Apresentar e implementar soluções** - Com vista à redução das causas de paragens, apresentar e implementar ações com suporte em algumas técnicas *Lean* referidas anteriormente.
3. **Resultados obtidos** - No final será importante fazer uma análise comparativa entre os resultados obtidos e os resultados atuais.

4.1.1. Recolha e Análise dos Dados

A recolha dos dados relativos a paragens, para a elaboração deste projeto, foi feita durante quatro semanas em regime de 24 horas por dia. O objetivo desta recolha é perceber quais seriam os focos de desperdícios. Foi possível identificar as seguintes causas de paragem da máquina:

- **Setup** - Preparação da máquina sempre que se troca de produto. Consiste na limpeza das pistolas, dos tubos do sistema onde passa a tinta e na calibração das pistolas;
- **Manutenção** - Consiste em efetuar uma manutenção geral da máquina, é uma intervenção programada que pretende assegurar a continuidade do bom funcionamento da máquina.
- **Tempo de espera** - Tempo de paragem devido a indisponibilidade de produto, recursos ou materiais, planeamento ou alterações ao planeamento
- **Troca de TREM** - Esta troca acontece sempre que se muda o tipo de tinta. Nesta máquina são utilizadas dois tipos de tinta, à base de tinta de água (pigmentos dissolvidos em água), e à base de tinta solvente (pigmentos dissolvidos em diluente).

- **Paragem programada** - Paragem definida pela equipa de manutenção e onde se realizam atualizações e reparações programadas da máquina.
- **Arranque** - É o tempo necessário no início de cada semana de trabalho, para colocar a máquina nas condições ideais de produção e preparação de peças para pintar.
- **Avaria** - São todos os tipos de eventuais avarias não programadas que a máquina pode ter, que impede de produzir.

Através do acompanhamento e análise da folha do planeamento diário da máquina durante quatro semanas foi possível recolher os momentos e as causas da máquina não estar em produção, o resultado final desse levantamento encontra-se representado na Tabela 2.

<i>Motivos da máquina estar sem produzir (%)</i>	
Arranque	1,9
Avaria	1,5
Manutenção	44,4
Paragem Programada	9,7
Setup	15,4
Tempo de Espera	21,5
Troca de TREM	5,6

Tabela 2 -Recolha dos tempos em que a máquina se encontra sem produzir.

Com base nos dados da Tabela 2 e através do diagrama de Pareto pretende-se visualizar e identificar as causas principais da máquina estar parada, isto é, sem produzir.

A Figura 19 apresenta a distribuição de Pareto relacionado com os motivos da máquina não estar a produzir. O diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que define as causas do problema pelas frequências com que ocorrem, da maior para a menor. Os gráficos de Pareto são uma ferramenta que permite visualizar o “princípio de Pareto” que estabelece que 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas (Nóbrega, Silvia, & Varanda, 2004).

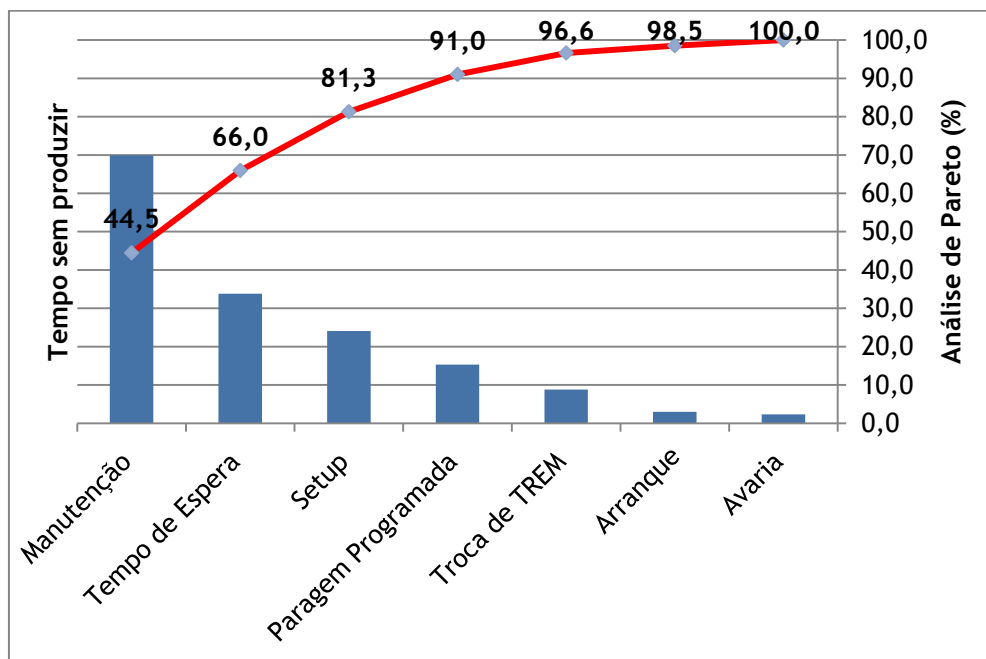


Figura 19 - Distribuição de Pareto das causas da máquina estar sem produzir.

Como podemos verificar em três causas alcança-se mais de 80% dos motivos da máquina estar sem produzir:

- i) **Manutenção** - Responsável por 44,4%
- ii) **Tempo de Espera** - Responsável por 21,5 %
- iii) **Setup** - Responsável por 15,4%

Estas três causas são responsáveis por 81,3% do tempo em que a máquina está sem produzir.

Depois de identificadas estas três causas, o passo seguinte será a diminuição ou mesmo eliminação total (quando possível) de cada uma destas causas. Logo, em primeiro lugar pretende-se reduzir o tempo de manutenção uma vez que esta é a principal causa da máquina estar sem produzir. Obviamente que esta diminuição de tempo de manutenção tem de ser cuidada, não devendo comprometer o bom funcionamento da máquina.

Apesar da sua designação na IBER-OLEFF ser manutenção, esta tarefa como referida anteriormente é programada e acontece antes de pintar um determinado projeto. Desta forma, pode-se considerar que o tempo de *setup* deste projeto, designado neste documento por “*setup extra*”, é igual à duração da manutenção e do *setup* (Figura 20).



Figura 20 - Etapas do “Setup Extra”

Desta forma o tempo de *setup extra* torna-se muito elevado, este projeto pretende reduzi-lo com recurso ao SMED.

4.1.2. Proposta: Implementação de SMED no “Setup Extra”

A redução do tempo de *setup extra* teve por base a metodologia SMED apresentada no capítulo 2.

Este projeto iniciou-se com um período de acompanhamento no terreno para poder perceber todos os passos que envolvem o *setup*, as dificuldades sentidas pelos colaboradores e conhecer todas as pessoas envolvidas no processo.

As observações no terreno possibilitaram perceber as necessidades e o funcionamento da manutenção e *setup* da máquina. E permitiram identificar as principais dificuldades

e operações críticas do processo. Este primeiro contacto com o terreno foi muito importante para elaborar as etapas conceptuais da metodologia SMED (Figura 21).

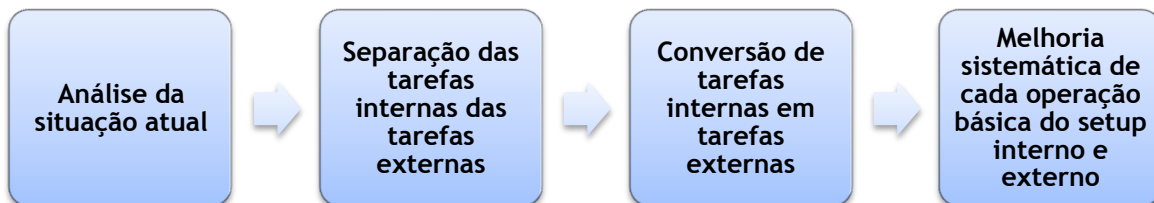


Figura 21 - Etapas da metodologia SMED aplicada

De seguida, é descrito como foi e o que foi desenvolvido em cada etapa da metodologia.

❖ **Análise da situação atual**

A análise da situação atual é muito importante para obtenção de um diagnóstico correto, que permita analisar os aspetos negativos e para posteriormente, poder ser feita uma comparação entre o tempo necessário para efetuar o *setup* antes e depois de o otimizar. Esta fase teve como objetivo recolher o máximo de informação relativamente ao *setup extra*, tais como:

- A sequência de operações efetuadas;
- A duração de cada tarefa;
- Identificação de pontos críticos;

Esta fase consistiu na observação de todo o processo produtivo da máquina em estudo, em várias manutenções e *setups*, e de pequenas conversas informais com os operadores.

As pequenas conversas informais foram realizadas ao responsável pelo departamento da pintura, aos colaboradores responsáveis pela execução dos *setups* na máquina (um colaborador por turno) e à pessoa responsável pelo departamento da manutenção de todas as máquinas. Foi possível perceber todo o funcionamento e motivos de cada

operação durante a manutenção e *setup*. Foi ainda possível identificar a sequência das operações e principais dificuldades de cada colaborador na realização das mesmas.

Através das várias observações e cronometragem relativamente ao *setup extra*, foi possível recolher a sequência de todas as operações efetuadas e o seu tempo de execução (Tabela 3).

	<i>Operação</i>	<i>Duração Média (minutos)</i>	<i>Peso (%)</i>
1	Operação 1	1	0,65%
2	Operação 2	3	1,96%
3	Operação 3	3	1,96%
4	Operação 4	12	7,84%
5	Operação 5	6	3,92%
6	Operação 6	4	2,61%
7	Operação 7	20	13,07%
8	Operação 8	13	8,50%
9	Operação 9	10	6,54%
10	Operação 10	40	26,14%
11	Operação 11	15	9,80%
12	Operação 12	3	1,96%
13	Operação 13	5	3,27%
14	Operação 14	3	1,96%
15	Operação 15	1	0,65%
16	Operação 16	3	1,96%
17	Operação 17	1	0,65%
18	Operação 18	6	3,92%
19	Operação 19	1	0,65%
20	Operação 20	3	1,96%
<i>Duração total:</i>		153	100%

Tabela 3 - Sequência e duração média de cada operação do setup extra

Como se pode ver na Tabela 3, existe uma grande variação na duração das operações, essa variação vai de 1 até 40 minutos. Através do diagrama de Gantt⁵ (Figura 22) construído no Microsoft Excel é possível visualizar melhor essas variações e a sequência das operações.

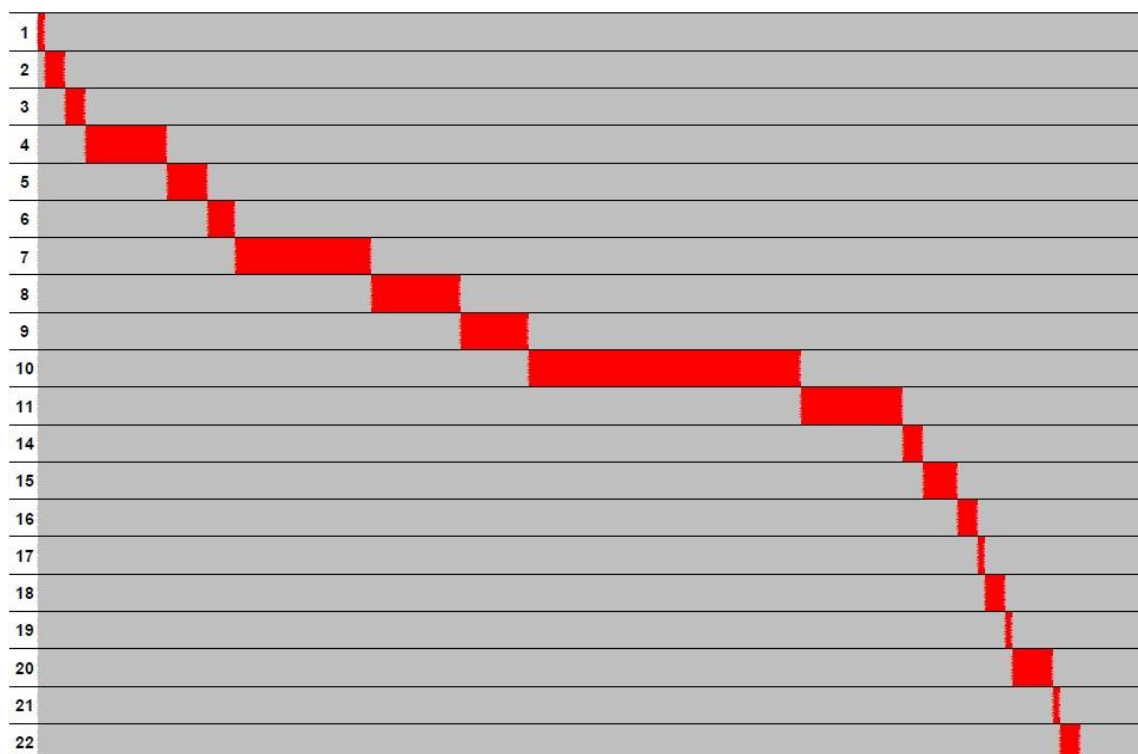


Figura 22 - Diagrama de Gantt do setup extra atual

Depois desta primeira análise, é possível identificar que a operação número 10 é a operação com maior peso percentual (26,14%). Logo, à partida será uma das operações que deverá ser alterada e/ou otimizada.

❖ Separação das tarefas internas das tarefas externas

Esta etapa pretende separar as operações internas das operações externas, com o objetivo de procurar oportunidades de melhoria através da colocação de operações

⁵ **Diagrama de Gantt** - Consiste numa representação gráfica das tarefas de um projeto ao longo do tempo.

externas no início ou no fim do *setup*. Através da Tabela 4 é possível verificar que tipos de tarefas se estão a tratar.

	<i>Operação</i>	<i>Tarefa</i>
1	Operação 1	Interna
2	Operação 2	Interna
3	Operação 3	Interna
4	Operação 4	Interna
5	Operação 5	Interna
6	Operação 6	Interna
7	Operação 7	Interna
8	Operação 8	Interna
9	Operação 9	Interna
10	Operação 10	Interna
11	Operação 11	Interna
12	Operação 12	Interna
13	Operação 13	Interna
14	Operação 14	Interna
15	Operação 15	Interna
16	Operação 16	Interna
17	Operação 17	Interna
18	Operação 18	Interna
19	Operação 19	Interna
20	Operação 20	Interna

Tabela 4 - Identificação das operações como tarefas internas ou tarefas externas

Como podemos verificar através da Tabela 4, as tarefas eram consideradas todas internas. Isto é, todas as tarefas eram executadas com a máquina parada. O próximo passo foi avaliar cada uma das tarefas e tentar perceber quais as que poderiam ser convertidas como tarefa externa.

❖ Conversão de tarefas internas em tarefas externas

Esta etapa pretende desenvolver soluções para converter uma operação interna em operação externa.

Através da análise feita anteriormente e do conhecimento das operações, é possível afirmar que são todas necessárias e que existe muito pouca margem para redução do tempo de execução de qualquer uma, visto já terem sido sujeitas a melhorias contínuas ao longo do tempo.

Contudo havia necessidade de converter operações internas em externas, apesar de grande parte das operações terem de ser feitas com a máquina parada (operações internas), o que não permite converter totalmente uma operação interna em externa.

No entanto para reduzir o tempo total, detetou-se a necessidade de reduzir a duração da operação mais critica (Figura 22), que é a operação 10. De uma forma sucinta esta operação tem como finalidade fazer a limpeza de quatro chapas que estão no interior da máquina. Esta operação é feita em quatro passos, representados na figura seguinte (Figura 23).

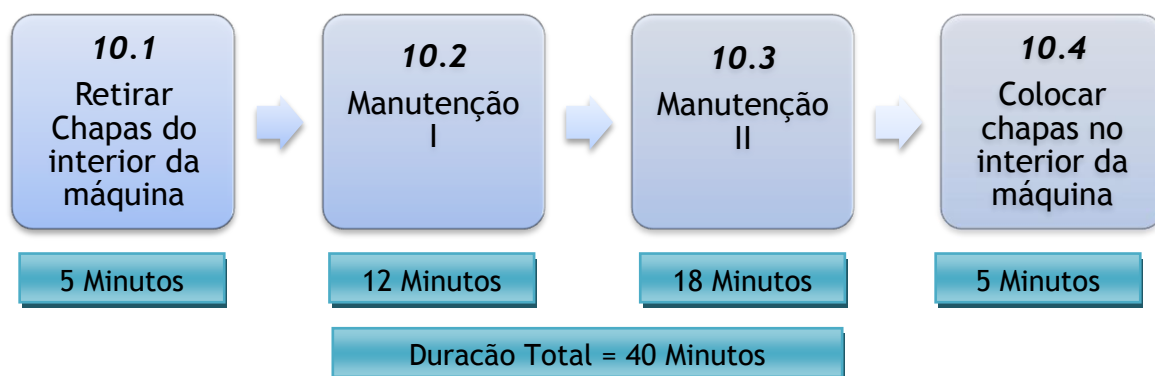


Figura 23 - Procedimento da operação 10

Apesar de não ser possível tornar esta operação totalmente externa, devido ao facto de só se poder retirar e colocar as chapas quando a máquina não se encontra em produção, foi possível encontrar uma oportunidade de redução, que consiste em utilizar quatro

chapas que se encontravam como reserva. O objetivo é efetuar a manutenção das chapas enquanto a máquina está em produção, tornando essas operações como externas. Assim sendo a operação 10 durante o *setup* interno teria apenas que retirar as chapas da máquina e substituir pelas chapas já preparadas que estão no exterior. Com a implementação desta medida esta operação, passa a estar dividida em duas fases. Primeira fase, manutenção das chapas feita pelo responsável da máquina no exterior enquanto a máquina está em produção. Segunda fase, efetuar a troca das chapas que estão no interior da máquina pelas chapas que estão no exterior. A Tabela 5 apresenta de forma sistematizada as alterações das operações com a implementação desta solução.

	10.1 Retirar Chapas do interior da máquina	10.2 Manutenção I	10.3 Manutenção II	10.4 Colocar chapas no interior da máquina
Antes	Operação Interna	Operação Interna	Operação Interna	Operação Interna
Depois	Operação Interna	Operação Externa	Operação Externa	Operação Interna

Tabela 5 - Conversão de operações internas em externas

Tendo a duração de cada fase (Figura 23) é possível verificar que esta alteração pode reduzir o tempo de *setup* em 30 minutos.

❖ Melhoria sistemática de cada operação básica do *setup* interno e externo

Já mesmo antes de acontecer esta alteração na operação 10, através das conversas com os colaboradores responsáveis pelos *setups* e através da observação das operações no terreno, foi detetado que para efetuar as operações de retirar e colocar as chapas na máquina era necessário por parte dos colaboradores um esforço significativo e muito

cuidado ao movimentar as chapas. Isto porque estamos a tratar de chapas com 1,25 metros de comprimento, 0,6 metros de largura e que pesam 7,6 Kg.

Além de reduzir os tempos de *setups* é necessário acima de tudo garantir a segurança de todos os colaboradores.

Portanto, para garantir segurança, para facilitar a movimentação das chapas e para reduzir o esforço necessário desenvolveram-se dois projetos. O primeiro projeto, consiste em dividir as chapas em duas partes iguais e colocar uma pega em cada (Tabela 6), reduzindo assim todas as suas características para metade, diminuindo o esforço necessário e aumentando a segurança na movimentação das chapas. O segundo projeto, consiste em criar uma “bancada móvel” para o suporte das chapas suplentes, que permite arrumar melhor as chapas e efetuar a sua manutenção com maior segurança. Estes dois projetos foram estudados e desenvolvidos em conjunto com o responsável pela manutenção do departamento da pintura.

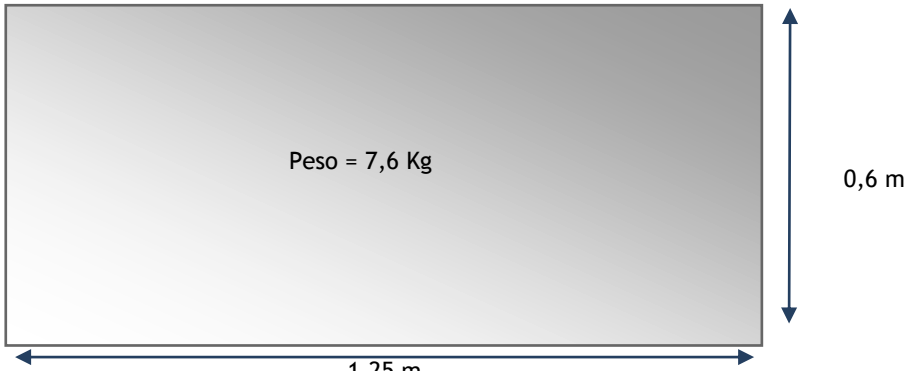
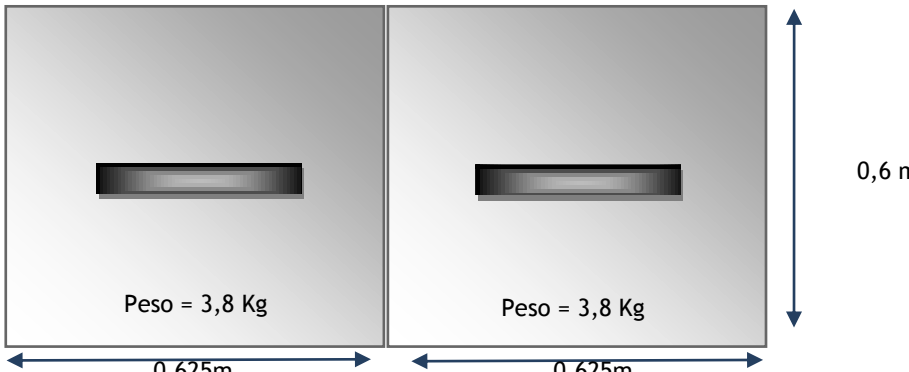
<p><u>Situação</u> <u>Atual:</u></p>	 <p>Peso = 7,6 Kg</p> <p>1,25 m</p> <p>0,6 m</p>
<p><u>Proposta:</u></p>	 <p>Peso = 3,8 Kg</p> <p>Peso = 3,8 Kg</p> <p>0,625m</p> <p>0,625m</p> <p>0,6 m</p>

Tabela 6 - Proposta para reduzir esforço necessário e aumentar segurança com a movimentação das chapas

É de salientar que tanto a situação de dividir as chapas como a criação da “bancada móvel” foram aprovadas pelo responsável do departamento da pintura, mas ainda não estavam em funcionamento devido atrasos por parte do fabricante. Apesar deste atraso, as melhorias relativamente a diminuir o *setup* e aumentar o tempo disponível para produção foram desde logo aplicadas.

4.1.3. Resultados Obtidos

Através do diagnóstico inicial, é possível comparar a duração do *setup extra*, antes e depois da implementação.

Na tabela 7 é possível observar a redução do *setup* interno com as alterações na operação 10.

		<i>Situação inicial</i>		<i>Situação após alteração</i>	
		<i>Operação</i>	<i>Duração Setup Interno (min.)</i>	<i>Operação</i>	<i>Duração Setup Interno (min.)</i>
10.1	<i>Retirar Chapas do interior da máquina</i>	Interna	5	Interna	5
10.2	<i>Manutenção I</i>	Interna	12	Externa	12
10.3	<i>Manutenção II</i>	Interna	18	Externa	18
10.4	<i>Colocar chapas no interior da máquina</i>	Interna	5	Interna	5
			40 Minutos	10 Minutos	

Tabela 7 - Operação 10: Situação inicial Vs Situação após alteração

Como podemos verificar esta alteração permitiu reduzir de **40 minutos** para **10 minutos** o *setup* interno da operação 10.

Na Tabela 8 é possível observar o impacto desta redução em todo o *setup extra*.

	Situação Inicial	Situação após alteração
Operação	Duração Média (minutos)	Duração Média (minutos)
Operação 1	1	1
Operação 2	3	3
Operação 3	3	3
Operação 4	12	12
Operação 5	6	6
Operação 6	4	4
Operação 7	20	20
Operação 8	13	13
Operação 9	10	10
Operação 10	40	10
Operação 11	15	15
Operação 12	3	3
Operação 13	5	5
Operação 14	3	3
Operação 15	1	1
Operação 16	3	3
Operação 17	1	1
Operação 18	6	6
Operação 19	1	1
Operação 20	3	3
	153 minutos	123 minutos

Tabela 8 - Setup Extra: Situação Inicial Vs Situação após alteração

Como podemos verificar esta alteração permitiu reduzir de **153 minutos** para **123 minutos** o *setup extra*.

A Tabela 9 apresenta o resumo dos ganhos depois da implementação, como já foi referido a base de comparação para estudar os impactos será a solução inicial, já que foi sobre esta que se aplicou o método SMED.

Para calcular o tempo médio de não produção após implementada a alteração, foi tido em conta a frequência de realização do *setup extra*, que corresponde a duas execuções por dia.

Legenda da tabela 9:

A = Tempo disponível da máquina por dia = **24h/dia**

B = Frequência do *setup extra* = **2/dia**

C = Redução por *setup extra* (após alteração) = **0,5h/setup**

D = Disponibilidade da máquina por dia (antes da alteração)

E = Disponibilidade da máquina por dia (após alteração) = $D + 2 * C = D + 1 \text{ hora}$

	<i>Antes</i>	<i>Depois</i>	<i>Ganho</i>	
Operação 10	40 minutos	10 minutos	30 minutos	Redução de 75%
Setup Extra	153 minutos	123 minutos	30 minutos	Redução de 19,6%
Disponibilidade da máquina por dia			1 hora por dia	

Tabela 9 - Resumo dos ganhos após implementação do SMED

Através da Tabela 9 é possível verificar que esta implementação permitiu otimizar o *setup* em aproximadamente 20%, o que corresponde a mais uma hora de produção. Como referido anteriormente todas as operações já tinham sido alvo de otimização, o que não permitiu apresentar mais melhorias significativas no processo.

Desta forma finaliza-se a aplicação da metodologia SMED. Em seguida inicia-se o projeto de organizar o armazém de tintas, através da implementação da ferramenta 5S.

4.2. Organização do Armazém “Casa Das Tintas”

Este espaço, localizado no departamento da pintura, é um armazém onde se encontram matérias-primas (tinta, diluente e endurecedor) para cada projeto. Neste espaço ocorrem todos os dias duas operações:

- **Preparação de tintas;**
- **Receção de matérias-primas para reposição de *stock*;**

O objetivo é promover a alteração do comportamento das pessoas, proporcionando uma reorganização da “casa das tintas” através da eliminação de materiais obsoletos, identificação dos materiais e constante limpeza do local de trabalho. Apesar de se tratar de uma zona de preparação de tintas é fundamental manter um ambiente de trabalho limpo e organizado que proporcione bem-estar. Para desenvolver este projeto foi necessário efetuar as seguintes etapas:

1. **Recolha e análise dos dados** - Efetuar uma análise da situação atual, recolher todas as referências existentes na “casa das tintas” e analisar o seu consumo. Efetuar o levantamento do layout.
2. **Apresentar soluções e implementar** - Pretende-se neste ponto apresentar soluções para colmatar as dificuldades apresentadas inicialmente.

3. **Resultados obtidos** - No final será importante fazer uma comparação entre a situação inicial e a situação após a implementação das medidas.

4.2.1. Recolha e Análise dos Dados

Após uma análise à “casa das tintas”, foi possível identificar várias dificuldades dos colaboradores que preparavam tintas e que efetuavam a receção de latas. Isto porque se trata de um pequeno espaço com mais de 300 referências de latas diferentes e com um aspeto visual muito semelhante, ou até mesmo igual, em que a única diferença é a sua referência.

Detetou-se necessidade de organizar a bancada onde efetuam os registos, e uma necessidade de identificar todas as localizações do armazém, para posteriormente poder associar cada referência a uma localização. É de salientar ainda que a reposição diária das latas é feita através de um sistema *Kanban*, em que a arrumação e visualização dos cartões é efetuada por marca, que dificulta muito a sua procura.

Todas estas situações provocavam vários constrangimentos, os principais estão referenciados de seguida:

- Dificuldade em encontrar a localização de uma referência sempre que se pretende preparar uma tinta;
- Durante a receção matérias-primas, existe dúvidas em saber onde é a localização de cada referência;
- Devido à falta de identificação verificava-se a existência da mesma referência em localizações diferentes.
- Dificuldade em encontrar o *Kanban* de uma referência;
- Bancada de registos desarrumada devido à falta de posicionamento de cada material;

Através da análise feita anteriormente, o objetivo é otimizar a “casa das tintas”, isto é, organizar a bancada de registos, tornar o sistema de arrumação de *Kanbans* mais eficiente, identificar e reposicionar cada referência ao longo do armazém através do seu consumo. De forma a tornar o local de trabalho mais eficiente e a otimizar os processos.

4.2.2. Proposta: Implementar Ferramenta 5S

A utilização da ferramenta 5S permitiu organizar a casa das tintas, criar um melhor ambiente de trabalho, aumentar a produtividade e eliminar as dificuldades de localização das referências.

Para implementar esta metodologia, apresentada no capítulo 2, foi necessário passar pelas suas cinco fases (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke).

❖ Seri - Sentido de organização

Nesta fase identificaram-se todos os materiais, ferramentas e equipamentos, necessários e desnecessários. Tudo o que não fosse necessário foi retirado para uma zona de arquivação.

❖ Seiton - Sentido de arrumação

Com a eliminação de tudo o que não era necessário na primeira fase, esta fase passou por organizar as referências, equipamentos e ferramentas, de modo a facilitar a sua utilização, procura, localização e arrumação por qualquer pessoa. Para tal, foi elaborado um *layout* (Figura 24) da casa das tintas com as posições disponíveis para localizar as referências. Todas as posições foram identificadas. A Figura 25 demonstra essa identificação.

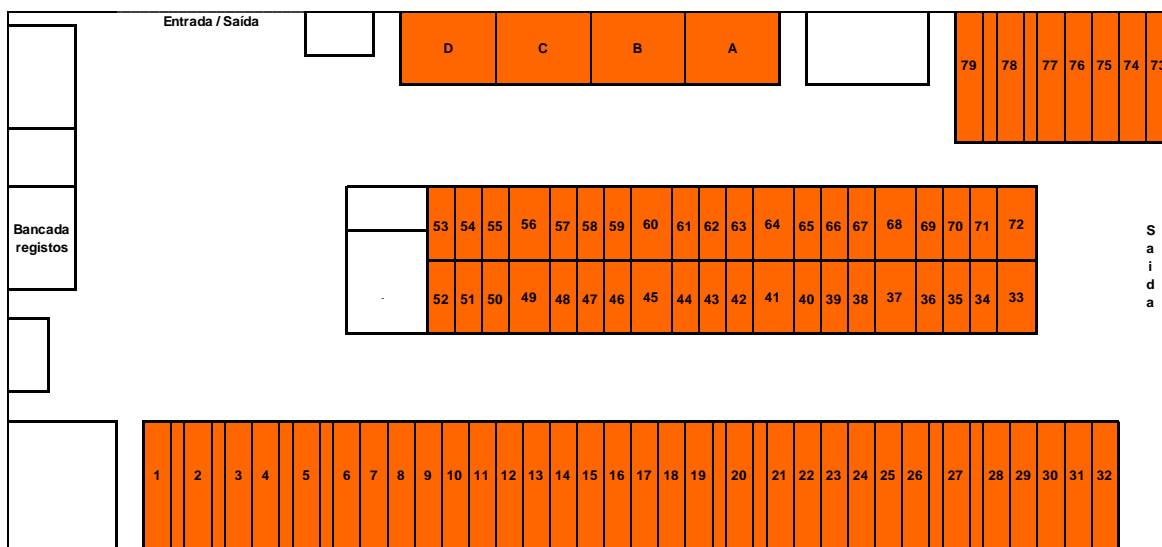


Figura 24 - Layout da "Casa Das Tintas"



Figura 25 - Exemplo da identificação das posições da casa das tintas

Através do sistema informático interno de gestão da IBER-OLEFF, foi possível recolher todas as referências existentes na casa das tintas, assim como o seu consumo relativamente aos últimos três meses. Estes valores permitiram ordenar as referências pelo seu consumo por ordem decrescente. Com esta lista ordenada e com o layout foi possível alocar as referências com maior consumo próximo da zona de preparação e da entrada, para reduzir as movimentações das latas por parte dos colaboradores sempre que necessitavam de preparar uma tinta ou arrumar uma lata na sua localização.

Desenvolveram-se duas listas para auxiliar os colaboradores, ambas constituídas com a referência da lata e com a sua posição. A primeira lista ordenada pela referência, a segunda lista ordenada pela posição no armazém, ambas com o intuito de facilitar a localização por qualquer colaborador.

O layout e as listas foram colocados na entrada da “casa das tintas” (Figura 26), visto se tratar do ponto de partida quando se pretende armazenar latas recebidas, preparar tintas e efetuar inventário. Através desta lista e deste Layout qualquer pessoa consegue saber qual a localização de uma determinada referência e identificar essa mesma localização com facilidade e prontidão.

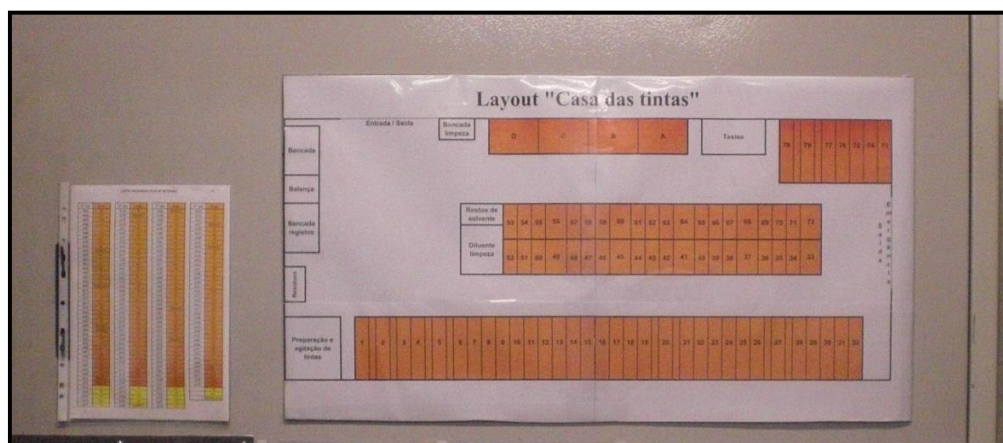


Figura 26 - Layout e listas ordenadas implementadas na casa das tintas

Foi organizada a bancada de registros, através da identificação de cada ferramenta, equipamento e documento. A arrumação dos *Kanbans* também foi alterada, com aquisição de um quadro para suporte de *Kanbans* e utilizando as posições definidas anteriormente para cada referência (Exemplo: *Tinta Black1926* encontra-se localizada na posição 10, portanto o seu *Kanban* vai estar também na posição 10). Esta alteração teve como principal impacto a redução do tempo desperdiçado na procura de um *Kanban*.

A Figura 27 permite demonstrar como se encontrava a bancada de registros e como era feita a arrumação dos *Kanbans*. As Figuras 28 e 29 permitem apresentar como ficou a bancada de registros e como são distribuídos os *Kanbans*, após a conclusão do projeto.



**Distribuição dos
Kanbans por
marca**

Figura 27 - Bancada de registo e arrumação dos kanbans (antes)



Figura 28 - Bancada de registo (depois)



*Distribuição dos
Kanbans por
localização*

Figura 29 - Distribuição dos Kanbans por localização (depois)

Estas alterações permitiram principalmente aumentar a eficiência do posto de trabalho e reduzir o tempo desperdiçado na procura de kanbans.

❖ Seiso - Sentido Limpeza

Depois de organizar e arrumar o local de trabalho é necessário garantir a limpeza. Esta filosofia de limpeza já se encontra implementada em todas as ferramentas utilizadas para preparação de tintas, em que após cada utilização é obrigatório limpar as ferramentas e o local de preparação. Existe ainda uma folha de registo semanal onde os colaboradores registam a limpeza geral feita na casa das tintas. Desta forma, apenas foi necessário comunicar e sensibilizar os colaboradores que para além dos equipamentos e ferramentas era necessário manter a bancada de registo limpa e organizada.

❖ Seiketsu - Sentido de Normalização

Esta fase refere-se à execução de forma sistematizada das fases anteriores. O objetivo é que todas as tarefas sejam cumpridas de forma voluntária e rotineira, para que os resultados se mantenham. Os procedimentos de eliminar itens desnecessários, de

organizar os locais de trabalho e manter tudo limpo, devem ser difundidos por todos os postos de trabalho de modo a melhorar o desempenho da organização.

❖ **Shitsuke - Sentido de Autodisciplina**

A última fase pretende manter tudo arrumado e organizado; para tal é necessário haver disciplina e cumprir as rotinas estabelecidas. A IBER-OLEFF oferece constantemente ações de formação aos seus colaboradores sobre técnicas e ferramentas implementadas na organização, de modo a formar os seus colaboradores para que percebam melhor os ganhos associados. Através deste aumento de conhecimento por parte dos colaboradores, a resistência à mudança diminuiu e aumentou a colaboração e compreensão para a necessidade de cumprir as tarefas estabelecidas.

4.2.3. Resultados Obtidos

Este projeto produziu excelentes resultados, iniciando logo pela alteração do comportamento dos colaboradores para uma postura mais atenta à necessidade de manter os locais limpos e arrumados, melhorando assim o aspeto do seu próprio posto de trabalho.

Na Tabela 10, encontram-se os principais benefícios deste projeto identificados através da observação entre o antes e o depois, e através de conversas informais com os colaboradores. Os ganhos podem dividir-se em dois subprojectos, o primeiro relacionado com a identificação e organização da bancada de registos. O segundo relacionado com identificação das posições, nova distribuição dos *Kanbans* e criação de um layout.

Benefícios		
Subprojecto 1	Identificação e organização da bancada de registos;	<ul style="list-style-type: none"> • Posto de trabalho limpo e organizado; • Fácil localização dos itens por qualquer pessoa; • Fácil identificação de rutura de <i>stocks</i>; • Redução de perdas de itens; • Redução do tempo desperdiçado na procura de itens; • Aumento da eficiência no posto de trabalho.
Subprojecto 2	Layout; Identificação das posições; Nova distribuição dos kanbans;	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tempo desperdiçado com a procura da localização de uma referência; • Redução do tempo desperdiçado com a procura de um <i>Kanban</i> de <i>stock</i>; • Controlo visual dos <i>Kanbans</i> que permite identificar uma possível rutura stock de alguma referência; • Reduzida ou até mesmo eliminada a probabilidade de existir a mesma referência em localizações diferentes.

Tabela 10 - Benefícios da implementação da ferramenta 5S

Tendo observado que antes das alterações, quando se preparava uma tinta para um projeto, era necessário procurar as referências na folha de parâmetros de cada projeto e posteriormente procurar a sua localização no armazém. Desta forma detetou-se uma possibilidade de otimizar este processo e reduzir o tempo desperdiçado através da utilização das alterações criadas.

As alterações criaram um grande auxílio aos colaboradores que trabalham diretamente com a preparação e receção de tintas. Estando de tal modo desenvolvidas que qualquer pessoa consegue encontrar ou colocar uma referência na sua posição correta, o que antes era difícil.

Aproveitando este suporte criado e com o objetivo de otimizar o processo de preparação de tintas foi criado uma tabela sistematizada com as referências de cada projeto, as percentagens de mistura e as suas localizações. Esta tabela permitiu uma melhoria significativa ao reduzir o tempo desperdiçado com a procura das referências na folha de parâmetros por projeto, com a procura das percentagens de mistura e com a procura das latas no armazém. Este ficheiro permitiu reunir todas essas informações numa só tabela. A Figura 30 demonstra um exemplo de uma tabela.

Designação	Tinta primária				Tinta			
	Ref. Tinta	Ref. Diluente	%	Ref. Endurecedor	Ref. Tinta	Ref. Diluente	%	Ref. Endurecedor
Projeto 20					Black 111	48	Diluyente 55	52 150 23423 C3
Projeto 21					tinta 32	32		23424 A4
Projeto 22	Black 111	65	Diluyente 3	65 175	tinta66	66	45432	66 80 546757 A3
Projeto 23	Tinta 222	31		345-44 R	Black 111	30		67967 R
Projeto 24					Tinta 6	6	43535	1 175 7777 A3
Projeto 25					Tinta 28989	28	31321	27 50 7777 A3
Projeto 26					Tinta 90909	41	13123	41 100
Projeto 27	Tinta 233	57	Diluyente 3	58 30 66778 B2	Black 111	61	44444	61 30 6665 B2
Projeto 28	Tinta 444	57	Diluyente 3	58 30 66778 B2	Tinta 74848	61	44444	61 30 6665 B2
Projeto 29					Tinta 8383	2	43535	1 150 5432 A3
Projeto 30					Black 111	39	432442	65
Projeto 31					Tinta 35242	R		5432 R
Projeto 32					Black 111	R	123124	BA N 5 5432 R

Figura 30 - Exemplo de uma Tabela com referências, percentagem para preparação e localização

Inicialmente esta tabela foi apenas criada para uma das máquinas mas rapidamente os colaboradores verificaram os seus benéficos e solicitaram para que este tipo de tabela fosse desenvolvido para todas as restantes máquinas. Isto porque, os colaboradores

aperceberam-se da sua fácil utilização e principalmente pela não necessidade de memorização das localizações das latas.

Foram então desenvolvidas tabelas com este conteúdo para as restantes máquinas.

5. Conclusão

Efetuada uma análise global do estágio desenvolvido na IBER-OLEFF, é possível afirmar que os objetivos propostos foram alcançados.

A recolha e análise das causas da máquina estar sem produzir, foi o primeiro ponto deste trabalho. Foi possível identificar e quantificar o peso percentual de cada causa, sendo o *setup extra* a principal, responsável por 45% do tempo em que a máquina se encontra sem produzir. A necessidade de aumentar o tempo disponível para produção levou à aplicação da metodologia SMED para reduzir o tempo do *setup extra*.

A sua implementação, permitiu obter uma redução de 20% do tempo total do *setup extra*, e consequentemente um aumento do tempo disponível para produção de uma hora por dia. É de salientar que este resultado apenas foi possível através da cooperação e compreensão de todos colaboradores intervenientes.

Após uma análise ao armazém das tintas, em que se verificou que a deficiente arrumação do armazém e do posto de trabalho, a falta de identificação das referências e das ferramentas, originava desperdícios nos processos de preparação de tinta, receção de matérias-primas e na realização de inventários. Para resolver estes problemas aplicou-se a metodologia 5S.

Desta forma, efetuou-se um levantamento de todas as referências e todos os itens necessários, armazenando os restantes. Que permitiu organizar, localizar e identificar todas as referências e ferramentas. Otimizando os processos, evitando as habituais dúvidas e expressões por parte dos colaboradores sempre que necessitavam de encontrar ou arrumar uma referência, tais como:

- “Onde se encontra esta referência?”
- “Onde arrumo esta referência?”

- *“Acho que é naquela posição.”*
- *“Não sei, coloco aqui depois arruma-se”*

Através do suporte criado foi possível responder a todas as dúvidas dos colaboradores e demonstrar as vantagens de ter um posto de trabalho limpo e organizado. Neste projeto não foi possível calcular a redução criada, mas foi visível o tão importante que é este suporte, gratificado por todos os colaboradores.

Em suma, a oportunidade de realizar o estágio na IBER-OLEFF, possibilitou a aquisição de conhecimentos relativamente à grandeza da indústria automóvel e particularmente ao complexo processo de pintura de peças em plástico. Em relação ao *Lean* sendo a IBER-OLEFF do sector automóvel, reconhecido como um dos sectores de ponta em termos de metodologias avançadas de gestão e melhoria contínua, foi possível visualizar e verificar as vantagens de várias ferramentas. Os projetos desenvolvidos na IBER-OLEFF ao longo do estágio proporcionaram a compreensão detalhada das metodologias 5 S e SMED.

Bibliografia

Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing The Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study. *Int. J. Production Economics* .

CENFIM, C. d. (2006). *Metodologia dos 5S*. CENFIM.

Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2006). *Gestão da Produção, 5ª Edição*. Lisboa: Lidel-Edições Técnicas.

Ferreira, F. P. (2004). *Análise da Implatação de Um Sistema de Manufatura Enxuta em Uma Empresa de Autopeças*. Universidade de Taubaté São Paulo: Dissertação de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional.

IBER-OLEFF. (2011). Obtido em 06 de 11 de 2011, de IBER-OLEFF: <http://www.iber-oleff.pt/>

IBEROMOLDES GROUP. (2010). Obtido em 06 de 11 de 2011, de IBEROMOLDES GROUP: <http://www.iberomoldes.pt>

Jackson, T. L., & Jones, K. R. (1996). *Implementing a Lean Management System*. Productivity Press.

Junior, M. L., & Filho, M. G. (2008). Adaptações ao Sistema Kanban: Revisão, Classificação, Análise e Avaliação. *Gestão & Produção* .

Lopes, R., Neto, C., & Pinto, J. P. (2006). *Quick Changeover - Aplicação prática do método SMED*. Obtido em 16 de Abril de 2011, de http://www.leanthinkingcommunity.org/livros_recursos/artigo_quickchangeover.pdf

Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Institution of Chemical Engineers* .

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. Productivity Press.

Nóbrega, S. D., Silvia, A., & Varanda, J. (2004). *Alquimia da Qualidade na Gestão dos Hospitais*. Principia.

Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota De Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Bookman.

Pinto, J. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel.

Pinto, J. P. (2009). *PENSAMENTO LEAN: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.

Shingō, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.

Shingo, S. (1996). *Sistema Toyota de Produção: do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. Bookman.

Sugai, M., McIntosh, R. I., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): Análise Crítica e Estudo de Caso. *Gestão & Produção* 14:323-335 .

TOYOTA. (s.d.). *Just-in-Time – Philosophy of complete elimination of waste*. Obtido em 18 de Setembro de 2011, de Toyota Global: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html

Training, A. C. (s.d.). *Advanced Consulting & Training*. Obtido em 17 de Junho de 2011, de <http://www.advanced-eng.com.br/glossario.htm>

Trigo, L. F. (2009). *Estudo e Propostas de Melhoria na preparação de kits na Bosch Termotecnologia*. Universidade de Aveiro.

Womack, J. (2011). *Gemba Walks*. Lean Enterprise Institute.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2005). *Lean Solutions: How Companies and Customers can Create Value and Wealth Together*. Simon and Schuster.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon and Schuster.